Q.

Q.510
T84m1e
v.30
cop.2

UNIVERSITY OF ILLINOIS
LIBRARY

Class 506 Book TU Volume Ser.1 v.30

Ja09-20M

MEMORIE

DELLA

REALE ACCADEMIA

DELLE SCIENZE

DI TORINO.

TOMO XXX.

TORINO

DALLA STAMPERIA REALE

MDCCCXXVI.

INDICE

DEL TOMO XXIX.

Elenco degli Accademici nazionali.

Doni fatti all' Accademia Reale delle Scienze, dal gennaio 1825 al luglio 1826.

Visita delle Loro Maestà Siciliane . . . . . *pag.* I

CLASSE DELLE SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE.

Notizia intorno ai lavori della Classe di Scienze Fisiche e Matematiche, nel corso dell' anno 1825: Scritta dal Professore Giacinto Carena, Segretario . . . . . » III

Notizie biografiche del Professore Vassalli-Eandi, Segretario perpetuo, raccolte dal Professore Giacinto Carena . . . » XIX

MEMORIE.

Osservazioni anatomico-patologiche con esperienze sopra l' idrofobia e sopra la rabbia; del Professore Rossi. . . . *pag.* 1

Experimenta in nervorum antagonismum, habita a Carolo Francisco Bellingeri . . . . . » 35

Note sur le plomb carbonaté de la mine de Monteponi dans la Sardaigne; par le Professeur Victor Michelotti . . . » 45

Nuovo metodo per determinare le radici immaginarie delle equazioni numeriche; del Signor Geminiano Poletti . . . . » 49

Sur la densité des corps solides et liquides, comparée avec la grosseur de leurs molécules, et avec leurs nombres affinitaires; par le Chevalier Avogadro . . . . . » 81

De nonnullis monstruositatibus in internis humani corporis partibus, observationes; Auctore Francisco Rossi . . . . . » 155

Descrizione di sei nuove specie d' insetti dell' ordine dei lepidotteri diurni, raccolte in Sardegna dal sig. Cavaliere Alberto della Marmora, ec. del Professore Bonelli . . . . » 171

143523

CLASSE DI SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE.

Direttore

Conte Giuseppe Audiberti, Predetto.

Segretario

Giacinto Carena, Professore di Filosofia, Professore straordinario degli Studi Fisici nella Regia Accademia Militare.

Accademici residenti

Giovanni Antonio Giobert, Professore di Chimica generale, ed applicata alle arti nella Regia Università, membro del Consiglio delle Miniere.

Cavaliere Ignazio Michelotti, Ispettore generale del Corpo Reale degli Ingegneri civili e delle Miniere, membro del Congresso permanente sopra le acque e strade ed Ispettore delle medesime, Direttore de' Regii Canali, Professore emerito di Matematica nella Regia Università, Cavaliere dell' Ordine Militare de' Santi Maurizio e Lazzaro, Decurione della Città di Torino, Membro del Regio Consiglio degli Edili.

Francesco Rossi, Professore emerito di Chirurgia nella Regia Università.

Conte Michele Saverio Provana, Intendente generale, e Decurione della Città di Torino.

Giorgio Bidone, Professore d' Idraulica nella Regia Università.

Cavaliere Giovanni Plana, Regio Astronomo, Professore d'Analisi nella Regia Università, e di Matematiche nella Regia Accademia Militare, Cavaliere della Corona ferrea d' Austria.

Franco Andrea Bonelli, Professore di Zoologia nella Regia Università, Direttore del Museo di Storia Naturale.

Vittorio Michelotti, Professore di Chimica Medico-Farmaceutica nella Regia Università, membro del Consiglio delle Miniere, Professore di Metallurgia e d'Analisi dei minerali nella Regia Scuola Teorico-pratica di Moutiers.

Luigi Rolando, Medico di Corte, Professore di Notomia nella Regia Università.

Cavaliere Tommaso Asinari Cisa di Gresy, professore di Meccanica nella Regia Università.

Abate Stefano Borson, Professore di Mineralogia nella Regia Università, Direttore del Museo di Storia Naturale, membro del Consiglio delle Miniere, Professore di Mineralogia e Geologia nella Regia Scuola Teorico-pratica di Moutiers.

Conte Antonio Vagnone, membro del Consiglio delle Miniere.

Carlo Francesco Bellingeri, Medico di Corte, Dottore Collegiato di Medicina.

Cavaliere Amedeo Avogadro di Quaregna, Professore emerito di Fisica sublime nella Regia Università, Mastro Uditore nella Regia Camera de' Conti.

Luigi Colla, Avvocato Collegiato.

Accademici non residenti

Cavaliere Vichard di S. Real, Intendente generale della Marina in Genova.

Cavaliere Giuseppe Gautieri, Ispettore Generale de' boschi, in Milano.

Ambrogio Multedo, Professore emerito di Matematica, in Genova.

G. A. Borgnis, Ingegnere Civile, in Parigi.

Giambattista Balbis, Professore di Botanica, in Lione.

Alessio Bouvard, membro dell' Istituto di Francia, e dell' Ufficio delle longitudini, in Parigi.

CLASSE DI SCIENZE MORALI, STORICHE E FILOLOGICHE

Direttore

Marchese Ottavio Falletti di Barolo, Gentiluomo di Camera di Sua Maestà.

Segretario

Giuseppe Grassi.

Accademici residenti

Contessa Diodata Roero di Revello, nata Saluzzo.

Conte Emanuele Bava di San Paolo, Gentiluomo di Camera onorario di Sua Maestà, Cavaliere di gran croce, Grande di Corte di seconda classe.

Conte Gianfrancesco Galeani Napione di Cocconato, Cavaliere di gran croce, Sopraintendente, e Presidente Capo dei Regii Archivi di Corte, Primo Presidente, Consigliere di Stato di Sua Maestà, Rappresentante, e faciente le veci del Capo del Magistrato della Riforma in caso d' assenza o d' impedimento d' esso.

Cavaliere Cesare Saluzzo, membro del Collegio delle Arti, Comandante in secondo e Direttore generale degli studi nella Reale Accademia Militare, Decurione della Città di Torino.

Conte Provana, predetto.

Professore Carena, predetto.

Carlo Boucheron, Segretario di Stato onorario, Professore di Eloquenza Latina e Greca nella Regia Università, Professore di Belle Lettere nella Regia Accademia Militare.

Abate Amedeo Peyron, predetto.

Abate Pietro Ignazio Barucchi, Direttore del Museo di Antichità, Professore emerito di Logica e Metafisica nella Regia Università.

Abate Giuseppe Bessone, Dottore Collegiato in leggi, Rettore e Bibliotecario nella Regia Università.

Carlo Randoni, primo Architetto civile di Sua Maestà, Capitano nel Corpo Reale degli Ingegneri civili, membro del Regio Consiglio degli Edili.

Cavaliere Giulio Cordero de' Conti di Sanquintino, Conservatore del Regio Museo Egizio.

Conte Luigi Biondi, Marchese di Badino, Maggiordomo e Sopraintendente generale della Casa ed Azienda della fu S. A. R. la Duchessa del Chiablese, Cavaliere dell' Ordine Militare de' Santi Maurizio e Lazzaro.

Abate Costanzo Gazzera, Professore di filosofia, Assistente alla Biblioteca della Regia Università.

Conte Giambatista Somis di Chiavrie, secondo Presidente nella Regia Camera de' Conti.

Cavaliere Giuseppe Manno, primo Uffiziale nella Regia Segreteria di Stato per gli affari interni, Segretario privato di S. M., Consigliere nel Supremo Real Consiglio di Sardegna.

Accademici non residenti

Carlo Fea, Bibliotecario della Chigiana, in Roma.

Conte Saverio Maistre, Generale negli Eserciti dell' Imperatore di tutte le Russie, in Pietroburgo.

Giorgio Maria Raymond, Regio Professore, in Ciamberì.

Giambernardo Derossi, Professore di Lingue Orientali, in Parma.

Conte Francesco De-Loche de Mouxy, Maggiore Generale nel Regio Esercito, in Ciamberì.

Cavaliere Don Ludovico Baille, Segretario della Regia Società Agraria ed Economica di Cagliari.

Conte Alessandro Saluzzo, Maggiore Generale e Commendatore dell' Ordine Imperiale di Leopoldo.

Monsignore Giuseppe Airenti, Vescovo di Savona e Noli.

Accademici residenti, morti dopo la pubblicazione del precedente volume.

Conte Giuseppe Franchi di Pont; morto il 9 di aprile, 1825.
Professore Antonmaria Vassalli-Eandi; il 5 di luglio, 1825.
Conte Giuseppe Amedeo Corte di Bonvicino; il 31 di marzo, 1826.
Dottore Lodovico Bellardi; il 4 di maggio, 1826.

DONI

FATTI

ALLA REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE

dal gennajo 1825 al luglio 1826.

DONATORI

Choix de poësies originales des Troubadours. Par M. Raynouard, Membre de l'Institut Royal de France etc. Tomes 4.e 5.e 6.e, à Paris 1819-20-21, 3 vol. in 8.° — RAYNOUARD

Dissertazioni risguardanti il culto di Venere Ericina, scritte da Ambrogio Balbi Genovese. Torino 1824 in 8.° — BALBI

Apologia della filosofia contro la scrupolosità religiosa d'alcuni censori degli studi, fatta da Ambrogio Balbi Genovese. Lugano, Vanelli e Comp. 1824 in 8.°

M. Tulli Ciceronis orationis pro Scauro, pro Tullio, et in Clodium fragmenta inedita pro Cluentio, pro Caelio, pro Caecina etc. variantes lectiones; orationem pro T. A. Milone a lacunis restitutam ex membranis palimsestis Bibliothecae R. Taurinensis Athenaei edidit, et cum ambrosianis parium orationum fragmentis composuit Amedeus Peyron in R. Taurinensi Athenaeo ling. orient. Professor, Colleg. theolog. XXX vir et R. Scientiarum Academiae Socius. — PEYRON

Description d'un appareil électro-dynamique construit par M. Ampère. Paris, Crochard libraire, 1824 in 8.° — AMPÈRE

Exposé méthodique des phénomènes électro-dynamiques, et des lois de ces phénomènes; par M. Ampère, Membre de l'Institut, de la Société Royale d'Édimbourg etc. Paris, Bachelier libraire, 1823 in 8.°

AMPÈRE Précis de la théorie des phénomènes électro-dynamiques, par M. Ampère. Pour servir de supplément à son Recueil d'observations électro-dynamiques et au Manuel d'électricité dynamique de M. Demonferrand. Paris, Crochard libraire et Bachelier 1824 in 8.°

BOTTAZZI Degli emblemi o simboli del antichissimo Sarcofago esistente nella Chiesa Cattedrale di Tortona. Dissertazione di Giuseppe Antonio Bottazzi Dottore di sacra teologia, Membro di diverse Accademie, Canonico nella stessa Cattedrale. Tortona, Francesco Rossi 1824 in 4.°

R. ISTITUTO DI MILANO Atti della distribuzione dei premj d' industria, fattasi nel dì 4 di ottobre 1824, onomastico di Sua Maestà I. R. A. da S. E. il signor Conte di Strassoldo, Presidente dell' I. R. Governo della Lombardia ec. con analogo discorso del sig. Cavaliere Abate Don Angelo Cesaris, primo Astronomo dell' I. R. Osservatorio, Direttore delle due Classi dell' I. R. Istituto ec. Milano, dall' I. R. Stamperia 1824 in 8.°

L' UFFIZIO DELLE LONGITUDINI Connaissance des tems, ou des mouvemens célestes, à l'usage des Astronomes et des Navigateurs, pour l'an 1827, publiée par le Bureau des longitudes. Paris, Bachelier 1824 in 8.°

Annuaire pour l'an 1825, présenté au Roi, par le Bureau des longitudes. Paris, Bachelier 1824 in 12.

HUZARD De l'influence des récoltes intercalaires sur les blés qui leur succèdent. Mémoire présenté à la Société Royale des sciences, belles-lettres et arts d'Orléans, dans sa séance du 10 juillet 1824. Par M. le Baron de Morogues. Orléans, imprimerie de M. V. Huet-Perdoux in 8.°

Programe de la Société Royale et centrale d'Agriculture rélatif à des prix proposés pour la rédaction de mémoires ou instructions destinées à faire connaître aux agriculteurs quel parti ils pourraient tirer des animaux qui meurent dans les campagnes, soit de vieillesse ou par accident. Paris in 8.°

Récit d'une excursion horticulturale faite à Londres, dans le mois d'avril 1824. Par M. Soulange-Bodin in 8.°

Rapport présenté à Son Excellence le Ministre de l'Intérieur, par l'Académie Royale de Médecine sur les Vaccinations pratiquées en France pendant l'année 1823. Paris, Imprimerie Royale juillet 1824 in 8.°

Rapport général sur les travaux du Conseil de Salubrité, pendant l'année 1823. Paris, Fain imprimeur in 4.°

Discours prononcé dans la séance publique tenue par l'Académie Française pour la reception de M. l'Archevêque de Paris. Paris, Firmin Didot 1824 in 4.°

Institut Royal de France. Académie Royale des Sciences. Funérailles de M. Deschamps. Firmin Didot in 4.°

Académie Royale des Beaux-arts. Funérailles de M. Girodet-Trioson. Firmin Didot in 4.°

Académie Royale des Beaux-arts. Funérailles de M. Poyet. Firmin Didot in 4.°

Académie Royale des Sciences. Funérailles de M. Thouin. Firmin Didot in 4.°

Académie Royale des Sciences. Funérailles de M. Sage. Firmin Didot in 4.°

Institut Royal. Séance publique de l'Académie Royale des Beaux-arts du 2 octobre 1824, présidée par M. Garnier. Paris Firmin Didot 1824 in 4.°

Institut Royal de France. Rapport fait à l'Académie Royale des Inscriptions et Belles-lettres dans la séance du 23 juillet 1824, au nom de sa commission des antiquités nationales, sur les Mémoires envoyés au concours pour les trois médailles d'or accordées par Son Excellence le Ministre de l'Intérieur aux Auteurs des trois meilleurs Mémoires rélatifs à nos antiquités. Paris Firmin Didot 1824 in 4.°

Agriculture et Économie rurale. Extrait du catalogue des livres composant la librairie de Mad. Huzard. Paris, juillet 1824 in 8.°

Annuaire de la Société Royale et Centrale d'Agriculture. Année 1825. Paris, imprimerie de Mad. Huzard in 8.°

L'Istituto di Francia

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France. Années 1819 et 1820. Tom. IV. Paris, Firmin Didot 1824 in 4.°

Discours prononcés dans la séance publique tenue par l'Académie Française, pour la réception de M. Soumet, le 25 novembre 1824. Paris, Firmin Didot 1824 in 4.°

La Place

Traité de Mécanique céleste. Livre XIII février 1824, livre XIV juillet 1824, et livre XV décembre 1824. Paris in 4.°

Branchi

Sulle falsificazioni delle sostanze specialmente medicinali, e sui mezzi atti ad iscoprirle. Trattato di Giuseppe Branchi Professore in Chimica nella I. e R. Università di Pisa. Pisa, presso Sebastiano Nistri 1823, due volumi in 8.°

Somis

La coscienza della propria dignità richiedersi al Magistrato giudiziario. Discorso detto dinanzi all' Eccellentissimo Real Senato di Genova nella solenne apertura dell' annuo corso giuridico il dì 16 di novembre 1824 da Giambatista Conte Somis di Chiavrie, Avvocato generale di S. M. Reggente l' Officio del R. Fisco generale, Membro della Reale Accademia delle Scienze di Torino. Genova, per Antonio Ponthenier 1824 in 8.°

L'Accademia di Pietroburgo

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de S. Petersbourg Tome I - VIII avec l'histoire de l'Académie pour les années 1803-1818. S. Petersbourg, de l'Imprimerie Impériale des Sciences 1809-1822. Tomi 8 in 4.°

Nova Acta Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae. Tom. VII - XV. Praecedit historia eiusdem Academiae ad annum 1789 1802. Petropoli, typis Academie Scientiarum 1793 - 1806. Tomi 9 in 4.°

Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de S. Petersbourg. Tome IX avec l'histoire de l'Académie pour les années 1819 et 1820. S. Petersbourg, imprimerie de l'Académie Impériale 1824, 1 vol. in 4.°

The transaction of the Linnean Society of London. Volume XIV. Part the second. London Printed by Richard Taylor, Shoe lane: Sold at the Society's house, Soho-square; And by longman hurst, Rees, Orme Brown, and Green, Paternoster de 1824 in 4.° LA SOCIETA' LINNEANA DI LONDRA

Prodromus Florae Nepalensis, sive enumeratio vegetabilium, quae in itinere per Nepaliam proprie dictam et regiones conterminas, Ann. 1802 - 1803, detexit atque legit D. D. Franciscus Hamilton, (olim Buchand) M. D. Societ. Reg. et Linnean. Londin. Soc. Accedunt plantae A. D. Walich nuperius missae secundum methodi naturalis normam disposuit atque descripsit David Don Societ. Linnean Lond. Soc. et soc. wern. edin. soc. etc. Londini 1824 in 8.° HAMILTON

Comte rendu des travaux de la Société Linnéenne de Paris, pendant les années 1823 et 1824; par M. Arsenne Thiébaut de Berneaud, Secrétaire perpetuel de la Société, Membre et correspondant de plusieurs Académies nationales et étrangères, etc. Paris 1825 in 8.° LA SOCIETA' LINNEANA DI PARIGI

Éloge historique de André Thouin, Président de la Société Linnéenne de Paris, Membre de l'Académie des Sciences (Institut de France), Professeur administrateur du Muséum d'histoire naturelle de Paris, etc. Paris, Lebel imprimeur du Roi 1825 in 8.°

Calendario Georgico della Reale Società Agraria di Torino per l'anno 1825. Torino, Giuseppe Pomba in 8.° LA R. SOCIETA' AGRARIA

Illustrazione di un vaso antico Greco, dipinto che si conserva nella raccolta del sig. D. Pietro Luigi Moschini di Voghera, Capitano nelle R. Armate di S. M. il Re di Sardegna. Opera del sig. D. Bernardo Quaranta Professore di Archeologia, e letteratura greca dell' Università de' studi di Napoli. Napoli, dalla Reale stamperia 1824 in folio grande. MOSCHINI

De la fixité et de l'invariabilité des sons musicaux, et de quelques recherches à faire à ce sujet dans les Écrivains orientaux; par M. De la Salette, Membre de la Société Asiatique de Grenoble. Paris, Dondey-Dupré pere et fils imprimeur de la Société Asiatique 1824 in 8.° DE LA SALETTE

De la Salette — Sténographie musicale, ou manière abrégée d'écrire la musique à l'usage des compositeurs et des imprimeries ; par P. J. Lasalette, ancien Général de Brigade, Inspecteur d'Artillerie, Membre de la Société des Sciences et des Arts de Grenoble. Paris, Goujon imprimeur 1825 in 8.°

Merlin — Catalogue des livres imprimés et manuscrits composant la Bibliothéque du feu M. Louis-Mathieu Langlés, Chevalier des ordres de la Légion d'honneur et de S. Valadimir etc. dont la vente se fera le jeudi 24 mars 1825. Paris, Merlin libraire 1825 in 8.°

Napione — Monumenti dell' Architettura antica. Lettere al Conte Giuseppe Franchi di Pont. Pisa, presso Nicolò Capurro, co' caratteri di F. Didot 1820, 3 vol. in 8.°

Bonafous — Notice sur l'établissement des Bains et des douches de vapeurs, de Lyon, situé sur le quai de l'Archevêché. Avec deux rapports sur cet établissement, et un extrait du compte rendu des travaux de l'Académie Royale de Lyon. Imprim. Brunet in 8.°

Osservazioni del sig. Matteo Bonafous intorno ad alcune varietà di bachi da seta, stampate per ordine della R. Società Agraria di Torino. Torino 1825, coi tipi di Giuseppe Pomba in 8.°

Voyage autour du monde, entrepris par ordre du Roi, sous le Ministère, et conformément aux instructions de S. E. le Vicomte du Bouchage, Secrétaire d'État au département de la Marine etc. par M. Louis de Freycinet, Capitaine de vaisseau, Chevalier de S. Louis et de la Légion d'honneur etc., 8 vol. in 4.° Prospectus.

Décandolle — Rapport sur les plantes rares ou nouvelles qui ont fleuri dans le Jardin de Botanique de Genève, pendant les années 1822 et 1823 ; par M. Décandolle, Professeur d'histoire naturelle et Directeur du Jardin. Genève, Paschoud imprimeur 1824 in 4.°

Despine — Arc Romain à Aix en Savoie.

La Societa' di Filadelfia — Journal of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. May, June 1824.

Catalogue of the Library of the American Philosophical Society held at Philadelphie for promoting useful Knowledge, publishd by order of the Society. Philadelphie 1824. — La Societa' di Filadelfia

Quadro delle formazioni che serve d' indice all' *Essai Géognostique sur le gissement des roches dans les deux hémisphères*; del sig. Barone di Humboldt, etc. Pubblicato da Giuseppe Marzari-Pencati, il dì 23 aprile 1825. Vicenza, presso Bardella, un foglio di stampa. — Marzari-Pencati

Idea di una doppia dimostrazione geognostica di Giuseppe Marzari-Pencati. foglio 2.°

Zattera galleggiante, composta di botti, servibile per qualunque innondazione, come pure nei bassi fondi e a secco, a guisa di carriaggio, inventata dal Vice-Ammiraglio Sir Sidney Smith, Presidente dei Cavalieri Liberatori degli schiavi in Affrica. Un disegno in foglio, con pianta, e profilo. — Diodata Saluzzo Roero

Essai analytique, médical et topographique sur les eaux minérales, gazeuses-acidules et thermo-sulphureuses, de La-Perrière, près Moutiers en Savoie, par M. J. M. Socquet, Docteur de la Faculté de Turin, ancien Médecin des armées de S. M. le Roi de Sardaigne, etc. Paris, chez Mad. Huzard, à Turin chez Pic. libraire, 1824 1 vol. in 8.° — Socquet

Le livre des récompenses et des peines, traduit du Chinois, avec des notes et des éclaircissemens; par M. Abel-Rémusat, Docteur en Médecine de la faculté de Paris, de l'Académie Royale des Inscriptions et Belles-lettres, Lecteur royal et Professeur de Chinois et de Tartare-Mantchoux au Collége Royal de France. Paris, Renouard 1816 in 8.° — Abel-Rémusat

Mémoires sur les rélations politiques des Princes Chrétiens, et particulièrement des Rois de France, avec les Empereurs Mongols; par M. Abel-Rémusat. Paris, imprimerie royale 1822 1. vol. in 4.°

Mémoires sur les rélations politiques des Princes Chrétiens, et particulièrement des Rois de France, avec les Empereurs Mongols, suivis du recueil des lettres et pièces diplomatiques des Princes.

Tartares, et accompagnés des planches qui contiennent la copie figurée de deux lettres adressées par les Rois Mongols de Perse à Philippe le-Bel; par M. Abel-Rémusat. Paris, imprimerie royale 1824 in 4.°

ABEL-RÉMUSAT Mémoire sur la vie et les opinions de Lao-Tseu, Philosophe Chinois du VI.e siècle avant notre ére, qui a professé les opinions communément attribuées à Pythagore, à Platon, et à leurs disciples; par M. Abel-Rémusat. Paris, imprimerie royale 1823 in 4.°

Lettre sur l'état et les progrès de la litterature chinoise en Europe; par M. Abel-Remusat etc. Paris, imprimerie Dondey-Dupré 1822 in 8.°

RAYNOUARD Monumens historiques rélatifs à la condamnation des Chevaliers du Temple, et l'abolition de leur ordre; par M. Raynouard, Membre de l'Institut Impérial de France, et de la Légion d'honneur. Paris, Adrien Égron 1813 in 8.°

Les Templiers, Tragédie, par M. Raynouard, suivie de l'extrait de la Tragédie Espagnole des Templiers, par Perez de Montalban, avec le portrait du Grand-Maître. Paris, imprimerie Égron 1815 in 8.°

Les États de Blois, Tragédie en cinq actes et en vers, représentée pour la première fois sur le théâtre de Saint-Cloud, le 22 juin 1810; et sur le théâtre Français le 31 mai 1814, précédée d'une notice historique sur le Duc de Guise; par M. Raynouard, etc. Paris, chez Mame frères 1814 in 8.°

Le dévouement de Malesherbes, Ode, lue dans la séance publique des quatre Académies, composant l'Institut Royal de France, le 24 avril 1822, par M. Raynouard, Secrétaire perpetuel de l'Académie française, etc. Paris, imprim. Firmin Didot 1822 in 8.°

Camoens. Ode, par M. Raynouard, de l'Institut de France, etc. avec la traduction de M. Francisco Manoel (Filinto Elysio) Paris, A. Bobée 1819 in 8.°

Specimen du Lexique Roman, ou Dictionnaire de la langue des Troubadours. in 8.°

Rapport sur le concours de poésie de l'année 1823, lu dans la séance publique du 25 août 1823; par M. le Secrétaire perpetuel de l'Académie Francaise. Paris, Firmin Didot 1823 in 4.° L'Istituto di Francia

Rapport sur le concours d'éloquence de 1824, lu dans la séance publique du 25 août 1824; par M. le Secrétaire perpetuel de l'Académie Française. Paris, Firmin Didot 1824 in 4.°

Notice nécrologique sur Girodet, Peintre d'histoire, Membre de l'Institut, Officier de la Légion d'honneur, Chevalier de l'ordre de S. Michel; par P. A. Coupin l'un des rédacteurs de la Revue encyclopedique et du Kunst-ban (Journal des Arts) publié à Stuttgard, Membre des Sociétés de la Morale chrétienne et de Géographie. in 8.° Paris, Rignoux 1825. Jullien

Coup d'oeil sur les progrès des connaissances humaines en 1824 in 8.°

Tableau moral et politique de la Grèce en 1824 in 8.°

Programme de la séance publique du dimanche 10 avril 1825, présidée par S. E. Monseigneur le Comte de Corbière Ministre de l'Intérieur. un foglio in 4.° Huzard

Flora Torinese. Del Dottore in medicina Gioanni Francesco Re, Professore di Botanica, di Chimica, e di materia medica nella R. Scuola veterinaria, Socio corrispondente della Reale Accademia delle Scienze di Torino, e di varie altre. Vol. 1.° Torino, tipografia Bianco 1825 in 8.° Re

Éloge historique d'Antoine Favre, premier Président du Sénat de Savoie, par le Sénateur Avet. Chambery, chez Routin, Bottero et Alessio, imprimeurs du Roi 1824 in 4.° Avet

Compte rendu des travaux de l'Académie Royale des Sciences, Belles-lettres et Arts de Lyon, pendant le premier semestre 1824. Lu par M. Regny, Président, dans la séance publique du 10 Juin 1824. Lyon, imprimerie Rusand, 1825 in 8.° Bonafous

Compte rendu des travaux de la Société de Médecine de Lyon; par G. Montain Secrétaire général de la Société de Médecine, Professeur de matière médicale, etc. Lyon imprim. Rusand 1824 in 8.°

RUFFINELLI Mémoire physico-médical sur les eaux minérales de S. Didier et Courmayeur avec des observations cliniques ; par Laurent Rufinelli, Docteur en Médecine et en Chirurgie. Turin, imprimerie Chirio et Mina 1825 in 8.°

I LAVORANTI TIPOGRAFI Regolamento della Pia Unione de' Lavoranti dell' illustre arte tipografica di Torino. Torino, tipografia Reale 1825 in 8.°

PAGANINI Ricerche fisio-patologico-cliniche correlative alle più recenti cognizioni ed allo spirito filosofico delle antecedenti mediche scuole; di Pietro Paganini, Dottore in Medicina e Chirurgia, Regio Professore di Clinica Balnearia, Proprietario e Direttore del Regio Istituto Sanitario d' Oleggio, Socio corrispondente della Reale Accademia delle Scienze di Torino ec. Tortona, tipografia Rossi 1825 in 8.°

LA SOCIETA' MEDICA DI GINEVRA Observations sur la variole et la vaccine; par Pierre Dufresne, Docteur en médecine, Membre de la faculté de Genève. Mémoire lû à la Société médicale de cette Ville, 1825 in 8.°

BIDONE Osservazioni sopra le macchine in moto ; di Giorgio Bidone, Professore d'Idraulica teorica e sperimentale nella R. Università, e Membro della Reale Accademia delle Scienze, ec. Torino stamperia Reale in 8.°

S. MARZANO Programma della Reale Accademia delle Belle-Arti di Torino, pel concorso de' posti di studio a Roma.

LABUS Intorno alcuni Monumenti epigrafici cristiani scoperti in Milano l' anno MDCCCXIII. nell' insigne Basilica di Sant Ambrogio. Dissertazione epistolare del Dottore Giovanni Labus. Milano, tipografia Ferrario 1824 in foglio.

MANFREDINI Storia di due estirpazioni di parotidi accompagnata da alcune considerazioni, e scritta da Giambatista Manfredini, Medico Chirurgo della Real Corte di Modena. Tipografia camerale 1824 in 8.°

PERTSCH Saggio sulle proprietà e su gli effetti delle volte, tratto dall' opera del sig. Carlo Federico Meerwein. Traduzione dal Tedesco di Matteo Pertsch, Architetto. Con undici tavole litografiche. Trieste 1825, tipografia degli eredi Coletti.

Notizie istoriche del Beato Warmondo Arborio Vescovo d' Ivrea circa l' anno 1001, ricavate dagli archivi dell' insigne Capitolo d' Ivrea, e da varie memorie e documenti autentici, compilate dal Marchese Dionigi Arborio Gattinara di Gattinara, illustrate coll' inserzione di alcuni atti autografi. Torino 1825, stamperia Reale in foglio. ARBORIO GATTINARA

Annals of the of new-york. January 1825.

Annals of the lyceum of natural History of new-york. Vol. I. Part the First. New-york Printed for the Lyceum by j. Seymour 1824, 1 vol. in 8.° LICEO DI ST. NAT. DI NEW-YORK

Augustae Taurinorum in sepulchro Lazariano, etc. Iscrizione sepolcrale pel sig. Bognier. 1825 in foglio. PROVANA

Notizie intorno alla vita ed agli studi di Giuseppe Franchi Conte di Pont, date dal Conte Federigo Sclopis. FRANCHI-PONT FIGLIO

Notice biographique sur M. André Thouin Professeur de culture au Jardin du Roi, Membre de l'Institut, de la Société Royale et centrale d'Agriculture etc. par A.-F. Silvestre Secrétaire perpetuel de la même Société etc. Paris, imprimerie de Madame Huzard, avril 1825 in 8.° HUZARD

Notice biographique sur M. le Baron de Percy (P.-F.) par A.-F. Silvestre, etc. Paris, imprimerie de Mad. Huzard, avril 1825 in 8.°

Institut Royal de France. Académie Royale des Sciences. Prix decernés dans la séance publique du lundi 20 juin 1825 in 4.°

Analyse des travaux de l'Académie Royale des Sciences pendant l'année 1824. Partie mathématique ; par M. le Baron Fourier Secrétaire perpetuel. Imprimerie de Firmin Didot in 4.°

Analyse des travaux de l'Académie Royale des Sciences pendant l'année 1824. Partie physique ; par M. le Baron Cuvier, Secrétaire perpetuel. Paris, Firmin Didot in 4.°

Oeuvres de Michel L'Hospital, Chancelier de France, précédées d'un essai sur la vie et les ouvrages de l'auteur ; par P.-J.-S. Dufey, Avocat, 7 vol. in 8.° chez Tardieu ; Paris, imprimerie Rignoux 1825 in 8.° (Programma).

JULLIEN — Notice sur la Ville d'Aix en Savoie, et sur les eaux thermales, avec un plan lithographié des bains d'Aix. in 8.°

Philosophie anatomique des monstruosités humaines; par M. le Chevalier Geoffroi-Saint Hilaire Membre de l'Institut etc. in 8.°

BONAFOUS — Compte rendu des travaux de l'Académie Royale des Sciences, Belles-lettres et Arts de Lyon, pendant le deuxième semestre de 1824; par M. Achard-James Conseiller de la Cour Royale de Lyon, Président de l'Académie. Lyon, Durand et Perrin, 1825 in 8.°

D'ARCET — Rapport remis à M. le Dauphin, par un Membre de la Société, lequel a été chargé par Monseigneur d'en donner connaissance au Conseil général, suivi du rapport du Conseil de salubrité, sur la construction des latrines publiques, et sur l'assainissement des latrines et des fosses d'aisance. Paris, imprimerie de Fain, 1825 in 4.°

VACCA' BERLINGHIERI — Nuovo metodo di curare la Trichiasis. Memoria del Professore A. Vaccà Berlinghieri. Pisa, Nistri, 1825 in 8.°

LOMBARDI — Notizie sulla vita e sugli scritti di Paolo Ruffini, Rettore della R. Università degli studi di Modena, ec. Scritte da Antonio Lombardi primo Bibliotecario di S. A. R. il Duca di Modena, ec. Modena, tipografia camerale 1824 in 8.°

LA SOCIETA' ITAL. — Memorie della Società Italiana delle Scienze. Tom. XIX Parte matematica. Modena, 1. vol. in 4.°

HUZARD FIGLIO — Recherches sur le genre Hirudo. Paris, 1825 in 8.

RANZANI — Elementi di Zoologia di Camillo Ranzani, Primicerio della Metropolitana di Bologna, Professore di Mineralogia e di Zoologia, e direttore del Museo di Storia naturale della Pontificia Università di Bologna, e Socio di varie Accademie. Tomo 3.° contenente la Storia naturale degli Uccelli. Parte ottava. Bologna, Nobili e Comp. 1825, in 8.°

MARTINI — La medicina curativa di Leroy richiamata ad imparziale disamina; per Lorenzo Martini. Torino, Marietti, 1825 in 8.°

Recueil de voyages et de mémoires, publié par la Société de Géographie. Paris, 1824 in 4.° Tom. I. voyage de Marc Pol. — Barbié du Bocage

Selectae S. Gregorii P. I. Epistolae de sacris Sardorum antiquitatibus. Taurini, ex typographaeo Hyacinthi Marietti, 1825 in 8.° — Marongio-Nurra

Blumenstrauss für Musen und Meschenfreunde, von Joh. Wenzel Rautenkranz. Erster und Zweiter band. Kempten bey Dannheimer, 1817.

Oden von Joh. Wenzel Rautenkranz, dem verfasser des Blumenstrass, etc. Kempten, gedrukt bey Dannheimer, 1824.

Catalogo de' Papiri Egiziani della Biblioteca Vaticana, e notizia più estesa d' uno d' essi, con breve previo discorso, e con susseguenti riflessioni. Roma, coi tipi Vaticani 1825 in. 4.° — Champollion juneiore

Lettre de M. Champollion le jeune. A. Monsieur Z****. Rome, chez Contedini, 1825 in 8.°

Notice sur les ouvrages intitulés : Lettre à M. Dacier, rélative à l'alphabet des hiéroglyphes phonétiques employés par les Égyptiens pour écrire sur leurs monumens les titres, les noms et les surnoms des Souverains Grécs et Romains ; par M. Champollion le jeune. Paris, 1822 in 8.°

Précis du système hiéroglyphique des anciens Égyptiens, ou recherches sur les élémens premiers de cette écriture sacrée, sur leurs diverses combinaisons, et sur le rapport de ce système avec les autres méthodes graphiques Égyptiennes ; par M. Champollion le jeune, avec un volume de planches. Paris, 1824 in 8.°

Exposé de quelques découvertes récentes concernant la litterature hiérogliphique, et les antiquités égyptiennes, où se trouve l'alphabet original de l'auteur, augmenté par M. Champollion, avec la traduction de cinq manuscrits grécs et égyptiens inédits ; par M. Thomas Young etc. Londres, 1823 in 8.° par M. le Baron Silvestre de Sacy.

Aloysii Colla, illustrationes et icones rariorum stirpium, quae in ejus horto Ripulis florebant, anno 1824. Addita ad hortum Ripulensem. Appendice I. in 4.° — Colla

VERMIGLIOLI Opuscoli di Gio. Battista Vermiglioli ora insieme raccolti con quattro decadi di lettere inedite di alcuni celebri letterati Italiani defunti nel secolo XIX. Volume 1.° Perugia, tipografia Baduel 1825 in 8.°

LETRONNE Explication d'une inscription grécque en vers, découverte dans l'île de Philae par M. Hamilton. in 8.°

Nouvel examen de l'Inscription grécque déposée dans le temple de Talmis en Nubie par le Roi Nubien Silco. Paris imprimerie royale, juillet 1825 in 4.°

BERRUTI Saggio sulla vita e sugli scritti del Professore Anton-Maria Vassalli-Eandi, Segretario perpetuo della Reale Accademia delle Scienze, scritto dal di lui Nipote Medico Collegiato Secondo Berruti, Prefetto nel R. Collegio di Medicina. Torino presso Giuseppe Pomba 1825 in 8.°

CANTÙ La Chimica insegnata in ventisei lezioni, ossia Elementi di Chimica generale, applicata alle arti, all' agricoltura, alla medicina, ed alla farmacia, contenenti le principali teorie di tale scienza, in un cogli analoghi esperimenti, brevemente, e chiaramente esposte ed adattate all' intendimento di qualsivoglia persona. Opera Inglese già tradotta in francese dal sig. Payen, ed ora voltata in lingua Italiana dal Medico Collegiato G. L. Cantù Professore straordinario di Chimica generale applicata alle arti nella Regia Università di Torino ec. Torino, per Alliana e Paravia 1825 in 8.°

TADDEI Sistema di Stechiometria Chimica, o teoria delle proporzioni determinate del Dottore Gioacchino Taddei, Professore di Farmacologia, e Intendente di Farmacia nell' Impériale e Reale Arcispedale di S. Maria Nuova, Socio ordinario dell' I. e R. Accademia dei Georgofoli di Firenze ec. Firenze 1824. Pagani, in 8.°

SERULLAS Notes sur l'Hydriodate de potasse et l'Acide hydriodique. Hydriodure de carbone; moyen d'obtenir à l'instant ce composé triple; par G. S. Serullas Pharmacien principal d'armée; Pharmacien en chef, premier Professeur de l'Hôpital royal militaire

d'instruction de Metz. Metz, Antoine imprimeur du Roi, mai 1822 in 8.°

Moyen d'enflammer la poudre sous l'eau, à toutes les profondeurs, sans feu, par le seul contact de l'eau. Préparation des matières nccessaires pour obtenir ce résultat; par G.-S. Serullas, Pharmacien principal d'armée etc. Metz, juin 1822 in 8.° SERULLAS

Sur l'Hydriodure de carbone; nouveau moyen de l'obtenir; par G. Serullas etc. Metz, 1823 in 8.°

Nouveau composé d'Jode, d'Hydrogène et de Carbone, ou Proto hydriodure de carbone; par G.-S. Serullas etc. Metz, de l'imprimerie de Ch. Bosquet, 1824 in 8.°

La France en 1825, ou mes regrets et mes espérances; discours en vers par M. A. Jullien, de Paris, Chevalier de la Légion d'honneur, Membre de plusieurs Académies etc. Deuxième édition suivie de quelques autres poésies détachées du même auteur; à Paris chez Renouard 1825 in 8.° JULLIEN

Journal of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. Vol. IV. Part. II. Philadelphia, Printed for Society, by J. Harding 1825, 1. vol. in 8.° L ACCADEMIA DE FILADELFIA

Discours en vers sur la perfectibilité de l'homme, récité à la séance publique de l'Académie française tenue pour la réception de MM. Droz et Casimir Delavigne le 7 juillet 1825, par F. G. J. S. Andrieux. Paris, Fimin Didot 1825 in 8.° HUZARD

Discours prononcé dans la séance publique tenue par l'Académie française, pour la réception de M. Droz le 7 juillet 1825. Paris, Didot 1825 in 4.°

Discours prononcé dans la séance publique tenue par l'Académie française, pour la réception de M. Casimir Delavigne, le 7 juillet 1825. Paris, Didot 1825 in 4.°

Institut Royal de France. Académie française. Séance publique annuelle du 25 août 1825 jour de la Saint-Louis, présidée par M. le Comte Daru, Directeur de l'Académie. in 8.°

HUZARD Institut Royal de France. Académie française. Séance publique du 25 août 1825, présidée par M. le Comte Daru. Prix Montyon. Prix de vertu décernés en 1825, in 4.°

Institut Royal de France. Académie Royale des Inscriptions et Belles-lettres. Séance publique du 29 juillet 1825, présidée par M. Raynouard, in 4.°

Institut Royal de France. Académie française. Funérailles de M. le Comte Bigot de Preameneu, in 4.°

Institut Royal de France. Rapport fait à l'Académie Royale des Inscriptions et Belles-lettres, en exécution des mesures qu'elle a adoptées dans sa séance du 4 mars dernier pour encourager et faire continuer les recherches sur les antiquités de la France. in 4.°

L'ISTITUTO DI FRANCIA Histoire et Mémoires de l'Institut Royal de France. Académie des Inscriptions et Belles-lettres. Tome septième. Paris, imprim. royale 1824 in 4.°

MARIANINI Saggio di esperienze elettrometriche del Dottore Stefano Marianini, Professore di fisica, e di matematica applicata nel R. Liceo convitto di Venezia. Venezia, tipografia di Alvisopoli 1825 in 8.°

LAPLACE Traité de Mécanique céleste; par M. le Marquis de Laplace, Pair de France, Grand-Croix de la Légion d'honneur, l'un des quarante de l'Académie française etc. Tome cinquième. Paris, Bachelier 1825, 1 vol. in 4.°

PERROLLE Mémoire sur les vibrations des surfaces élastiques, ouvrage où l'on explique la fameuse expérience de Sauveur, et où l'on établit la tendence générale du mouvement à l'équilibre; par M. Perrolle Correspondant de la Société Royale de Médecine de Paris, et de plusieurs Sociétés savantes etc. Grasse, Dufort ainé, 1825 in 8.°

BALBO Traité du calcul conjectural, ou de l'art de raisonner sur les choses futures et inconnues; par Sebastien Antoine Parisot. Paris, 1810 1 vol. in 4.°

The Transactions of the Linnean Society of London. Volume XIV Part the third. London, Printed by Richard Taylor Shoe Lane, 1825 1 vol. in 4.° — La Società' Linneana di Londra

Monograph of the Genus Pyrola, in 8.°

List of the Linnean Society of London. 1825 in 8.°

Formulario per la preparazione e l' uso di molti medicamenti nuovi: tali sono la noce vomica, la morfina, l' acido idrocianico, la strichnina, la veratrina, gli alcali delle chine chine, l' emetina, l'iodio, l' ioduro del mercurio, il cianuro di potassio, l'olio di croton tiglium ec. di F. Magendie, traduzione dal francese, accresciuta di note ed aggiunte per cura di Antonio Cattaneo, Dottore in ambe le leggi, Maestro privato di economia rurale, ec. Nuova edizione. Milano, Giegler 1825 1 vol. in 8.° — Cattaneo

Syphilis Hieronymi Fracastorii libri tres, vita eius, eodemque res gestae, a Doctore Antonio Cattaneo descriptae. Editio Henrico Ratti dicata. Mediolani, Rusconi 1825 in 4.°

Mémoires de la Société Académique de Savoie. Tome premier. Chambery Fr Plattet, 1825 in 8.° — La Società'Acad. di Savoja

Mémoire géologique sur l'île de Sardaigne, par M. le Chevalier Albert de la Marmora, in 4.° — La Marmora

Ricerche sul Moto Molecolare de' Solidi, di D. Paoli, Socio Nazionale della I. R. Accademia delle Scienze di Padova; Socio corrispondente della I. R. Accademia de' Georgofili di Firenze; della Reale Accademia delle Scienze di Torino ec. Pesaro, stamperia Nobili, 1825 un vol. in 8.° — Paoli

Rapport général sur les travaux du Conseil de Salubrité, pendant l'année 1824. Paris, Fain in 4.° — Huzard

Annuaire de l'Institut Royal de France pour l'année 1826. Paris, Firmin didot 1826 in 12. — Istit. di Francia

Notice sur les préparations artificielles de M. Auzoux, Docteur en Medecine, etc. Paris 1815 in 8.° — Bonafous

Calendario Georgico della Reale Società Agraria di Torino, per l' anno 1826. — R. Soc. Agraria

BELLINGERI — Storia delle Encefalitidi che furono epidemiche in Torino, nell' anno 1824 con considerazioni sopra di esse, e sulla Encefalitide in generale; scritta da Carlo Francesco Bellingeri, Medico della Real Corte di S. M. Membro della Reale Accademia delle Scienze di Torino, ec. Torino 1825, Marietti in 8.°

MERLIEUX — Encyclopédie portative, ou Résumé universel des Sciences, des lettres, et arts en une collection de traités séparés par une Société de Savans et de gens de lettres, sous les auspices de MM. de Barante, de Blainville, Champollion, Cordier, Cuvier, Deppino, C. Dupin, Eyriès, de Ferussac, de Gerando, Jomard, de Jussieu, Lava, Letronne, de Moléon, Quatremère de Quincy, Thénard, et autres Savans illustres; et sous la direction de M. C. Bailly de Merlieux, Avocat à la Cour Royale de Paris, membre de plusieurs Sociétes savantes, auteur de divers ouvrages sur le Sciences, etc. Paris, au bureau de l'Encyclopédie portative 1825, in 12.

CHAMPOLLION-FIGEAC — Oeuvres complètes de Fréret, Secrétaire perpetuel de l'Académie Royale des Inscriptions et Belles-lettres; mises dans un nouveau ordre, augmentées de plusieurs mémoires inédits, et accompagnées de notes et d'éclaircissemens historiques; par M. Champollion-Figeac, Correspondant de la même Académie, de l'Académie Royale de Turin, etc. Paris, Firmin Didot 1825 in 8.°

PROVANA — In funere Annae Theresiae Rufinae Provanae Inscriptiones Michaelis Xaverii Alerami F. Provanae. Augustae Taurinorum, Sebast. Bottae 1826 in 4.°

POMBA — Lettera di Giuseppe Pomba, tipografo librajo all' amico P. Merle intorno alla Collezione dei Classici Greci, che da esso Pomba deve stamparsi in Torino. Febbrajo 1826 in 8.°

HUZARD — Éloge historique de Vicq d'Azyr, prononcé à l'Académie française dans la séance publique du 15 août 1825, par M. Lémontey. Paris, Firmin Didot, 1825 in 4.°

Éloge historique de M. Girodet, lû à la séance publique de l'Académie Royale des Beaux-arts le premier octobre 1825; par M. Quatremère de Quincy, Secrétaire perpetuel. Paris, Firmin Didot in 4.° HUZARD

Discours sur le prix de vertu prononcé à l'Académie française dans la séance publique du 25 août 1825, par M. le Comte Daru, Directeur. Paris, Firmin Didot in 4.°

Rapport sur le Concours de Poesie de 1825, lû dans la séance publique du 25 août 1825, par M. le Secrétaire perpetuel de l'Académie française.

Discours prononcé par M. le Comte Chaptal, Président de l'Académie Royale des Sciences, en occasion des funérailles de M. le Comte de Lacépède, à Épinay, le 8 octobre 1825.

Discours prononcé au nom de la section d'Anatomie et Zoologie par M. Dumeril, Membre de l'Académie Royale des Sciences, en occasion des funérailles de M. le Comte de Lacépède, le 8 octobre 1825.

Discours prononcé au nom de MM. les Professeurs du Muséum d'histoire naturelle, par M. le Chevalier Géoffroy S. Hilaire, Membre de l'Académie Royale des Sciences, en occasion des funérailles de M. le Comte de Lacépède, le 8 octobre 1825.

Discours prononcé sur la tombe de Bernard Germain Etienne de La Ville Sur-Illon, Comte de Lacépède, par J. J. Virey, l'un des Secrétaires particuliers de l'Académie Royale de Médecine.

Funérailles de M. Delespine, le 19 septembre 1825, Discours prononcé par M. Vaudoyer, Membre de l'Académie des Beaux-arts.

Académie française. Séance publique du 25 août 1825. Ordre des lectures, et Programme des Prix de vertu.

Rapport lû à la Société Royale et centrale d'Agriculture dans sa séance publique du 10 avril 1825, sur le concours pour des observations et des mémoires de Médecine vétérinaire pratique. Paris, chez Mad. Huzard, 1825 in 8.°

DUPASQUIER Mémoire sur la Minéralogie des environs de S. Rambert, département de l'Ain, par G. Alphonse Dupasquier, Docteur en Médecine, Membre du Jury médical du département du Rhône, etc. Lyon, Barret 1825 in 8.°

Note sur l'Asphyxie produite par les gaz qui se dégagent du charbon de terre en combustion; par Alphonse Dupasquier. Lyon, Brunet 1826 in 8.°

DATTA Spedizione in oriente di Amedeo VI Conte di Savoia, provata con inediti documenti dall' Avvocato Pietro Datta, Intendente applicato ai Regii Archivi di Corte. Torino, Alliana e Paravia 1826.

LA R. ACCADEMIA DELLE BELLE-ARTI Regolamenti della Reale Accademia delle Belle-arti. Torino, stamperia reale 1825 in foglio.

Due medaglie, una d' argento, l' altra di rame, di uno stesso conio, rappresentante da una parte l' effigie del Sovrano regnante, dall' altra il Genio delle Belle-arti, con attorno la leggenda: *Restitutori artium liberalium*; coniate in Torino nel 1823.

LI EDITORI Encyclopédie méthodique ou Bibliothéque universelle de toutes les connaissances humaines classées méthodiquement par dictionnaires. Paris, Mad. Veuve Agase 1825 in 4.° (programma).

Mémoire sur l'accroissement des polypes lithophytes, considéré géologiquement par MM. Quoy et Gaimard. Paris, Crochard 1825 in 8.°

Catalogue des plantes qui croissent naturellement dans le département de la Côte d'or, et des espèces les plus généralement cultivées, observées jusqu'aujourd'hui; par MM. Lorey et Duret, DD. MM. Dijon, Frantin 1825 in 8.°

SCREIBERS Beyträge zur geschichte und Kentniss meteorischer Stein und Metall Massen und der erscheinungen welche deren nieder fullen zu begleiten pflegen. Von D. Carl von Screibers Wien 1820, in foglio.

DE MALZEN Monumens d'antiquité romaine dans les États de Sardaigne en terre ferme; par M. le Baron de Malzen, Chevalier de l'Ordre de Malte, Chambellan de S. M. le Roi de Bavière, et son Chargé d'affaires à la Cour de Sardaigne. Turin 1826 in foglio.

Prospectus et extraits de l'Encyclopédie orientale, ou dictionnaire universel, historique, mytologique, géographique, et litteraire des divers peuples et pays tant anciens que modernes de l'Asie et de l'Afrique, avec une carte de la Syrie supérieure, et d'une portion de la Mésopotamie, par M. Rousseau, Consul général de France à Tripoli. Paris, 1822 in 4.° ROUSSEAU

Extrait d'un itinéraire de Haleb (Alep) à Moussèl (Mosul) par la voie du Dieziré (la Mésopotamie); par M. R. Paris, Goetschy 1823 in 8.°

Notice historique sur la Perse ancienne et moderne, et sur ses peuples en général; suivie de plusieurs tables rélatives à la Géographie et à la Chronologie de cet Empire; par M. Rousseau, Correspondant de l'Institut Royal etc. Marseille Achard 1818 in 8.°

Mémoire sur les trois plus fameuses sectes du musulmanisme, les Wahabis, les Nosaïris et les Ismaélis; par M. R. Correspondant de l'Institut Royal, et Associé de l'Académie des Sciences Belles-lettres et Arts de Marseille. Paris, Nepveu 1818 in 8.°

Lettre sur l'Institut d'Hofwyl. Paris, Rignon in 8.° JULLIEN

Dictionnaire classique d'histoire naturelle, rédigé par une Société de naturalistes; avec une nouvelle distribution des corps naturels en cinq règnes; par M. Bory de Saint-Vincent. Paris, Rignoux 1825 in 8.°° (programma).

Réflexions sur quelques Institutions, et sur quelques moyens propres à favoriser les progrès de l'industrie, et particulièrement sur la nouvelle Société commanditaire de l'industrie qui vient d'être fondée à Paris. Paris, Rignoux in 8.°

Pour célébrer l'heureux hymenée de M. le Chevalier Pierre Quigini-Puliga, de l'Ordre des Saints Maurice et Lazare, Collatéral de la Chambre Royale des Comptes, avec Mademoiselle Angéline Chionio de Thénésol. 28 mars 1826. Nizza, in 8.° PULIGA

Versi del Conte Giorgio Gallesio, Cavaliere di giustizia della Sacra Religione ed Ordine Militare de' Santi Maurizio e Lazzaro, GALLESIO

Socio corrispondente della Reale Accademia delle Scienze di Torino, ec. pubblicati da Nicolò Palmerini. Pisa, Capurro 1824 in 8.°

MORIS — Notice sur les principales maladies qui règnent dans l'île de Sardaigne, par M. le Docteur Moris, Professeur de Clinique à l'Université de Cagliari. Paris, Pinard 1826 in 8.°

BALBO — Société Asiatique. Discours et rapports lûs dans la séance générale annuelle du 21 avril 1823 sous la présidence de S. A. S. Monseigneur le Duc d'Orléans, suivis de la liste des Membres souscripteurs, de celle des Associés étrangers, et du Règlement de la Société. Paris, Dondey-Dupré père et fils, 1823 in 8.°

PALAZZI — Raccolta di molte storie riguardanti le malattie artritiche, reumatiche, celtiche, erpetiche ed altre cutanee curate co' bagni a vapore, ad acqua, co' suffumigi, con le unzioni mercuriali ed altri rimedj ancora interni nello Spedale di Bologna. Opera del Dottore Francesco Palazzi Bolognese, Dottore di Filosofia, Medicina e Chirurgia, già Professore dell' Università, ec. Bologna, Nobili 1825 in 8.°

RE — Flora Torinese, del Dottore in Medicina Gioanni Francesco Re, Professore di botanica, di chimica, e di materia medica nella R. Scuola Veterinaria, Socio corrispondente della Reale Accademia delle Scienze di Torino, ec. Vol. II. fasc. I. Torino, Bianco 1826 in 8.°

R. ACCADEMIA DI PADOVA — Nuovi saggi della Cesareo-Regia Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Padova. Volume secondo. Padova, tipografia della Minerva 1825, 1 vol. in 4.°

BRUNERI — Prospetto d' associazione ad un *Tratto di contabilità domestica, ossia economico familiare e rurale.* Del sig. Bruneri, R. Liquidatore.

LA MARMORA — Voyage en Sardaigne de 1819 à 1825. Description statistique physique et politique de cette île, avec des recherches sur ses productions naturelles et ses antiquités; par le Chevalier Albert De La Marmora, Capitaine à l'État Major de S. E. le Vice-roi de Sardaigne etc. Paris, De la Forest 1826 in 8.° avec Atlas.

Nuovo metodo di misurare le velocità iniziali dei projetti, immaginato dal sig. Ab. Dott. dal Negro P. P. di fisica matematica e sperimentale dell' I. R. Università di Padova, e Socio di varie Accademie. Padova, stamperia della Minerva 1824 in 4.° DAL NEGRO.

Nuovo metodo di misurare le più minute frazioni del tempo, immaginato dal sig. Dottore dal Negro. Padova, Bettoni e Comp. 1826 in 4.°

Di un epigrafe latina scoperta in Egitto dal viaggiatore G. B. Belzoni, ed in occasione di essa, dei Prefetti di quella Provincia da Ottaviano Augusto a Caracalla. Dissertazione del Dottore Gioanni Labus. Milano Sonzogno 1826. in 8.° LABUS

Wellenlehre auf experimente gegründet, etc., ou Théorie des ondes fondée sur l'expérience, ou sur les ondes des liquides avec application aux ondes sonores et lumineuses, par les frères Erneste Henry Weber Professeur à Leipsik, et Guillaume Weber à Halle. Leipsig par Gérard Fleischer, 1825, un vol. in 8.° ENRICO E GUGLIELMO WEBER.

Compte rendu des travaux de l'Académie Royale des Sciences, Belles-lettres et Arts de Lyon pendant le premier semestre 1821. Par M. R. de la Prade, D. M. Professeur de Médecine clinique à l'école de Lyon, Président de l'Académie etc. Lyon, Rusand 1825, in 8.° L'ACCAD. DELLE SCIENZE DI LIONE.

Compte rendu des travaux de l'Académie Royale des Sciences, Belles-lettres et Arts de Lyon, pendant le second semestre 1825. Par M. C. Bréghot du Lut Président; lû dans la séance publique du 31 août 1825. Lyon J. M. Barret, 1826 in 8.°

Nouvelle édition d'un Poëme sur la journée de Guinegate. in 4.° FORTIA

Recueil des discours prononcés dans la séance publique annuelle de l'Institut Royal de France, du lundi 4 avril 1826. DE-GERANDO

Société Royale et Centrale d'Agriculture. Programme de la Séance publique du mardi 4 avril 1826, Présidée par S. E. Monseigneur le Comte de Corbière, Ministre de l'Intérieur.

Mémoire sur les dépressions de la surface du Globe, dans le sens longitudinal des chaines de montagnes, et entre deux réliefs ANDREOSSY.

maritimes adjacens, etc. Par M. le Lieutenant-Général d'Artillerie Comte Andreossy, Membre de l'Institut. in 8.°

MOREAU DE JONNÈS

Notice sur les enquêtes officielles constatant la contagion de la fièvre jaune et de la peste, lue à l'Académie Royale des Sciences, dans les séances des 16 août et 3 septembre 1825. Par Alexandre Moreau de Jonnès, Chevalier des ordres royaux de S. Louis etc. in 8.° (Due esemplari).

Notice des travaux de Alexandre Moreau de Jonnès, Chevalier de S. Louis etc. Paris, Migneret 1825, in 8.°

VERMIGLIOLI

Opuscoli di Gio. Battista Vermiglioli ora insieme raccolti con quattro decadi di lettere inedite di alcuni celebri letterati Italiani, defunti nel secolo XIX. Volume secondo. Perugia, Baduel 1825, un vol. in 8.°

ELICE

Osservazioni sull' Istruzione de' Parafulmini, approvata dalla R. Accademia delle Scienze di Parigi il dì 23 aprile 1823, e pubblicata nel 1824; del sig. Ferdinando Elice Dottore di Collegio, e Prof. supplim. di fisica nella R. Università di Genova. Genova, Pagano 1826, in 8.°

FEA

Quincti Horatii Flacci opera ad Mss. Codices Vaticanos, Chisianos, Angelicos, Barberinos, Gregorianos, Vallicellanos, aliosque plurimis in locis emendavit, notisque illustravit, praesertim in iis, quae Romanas antiquitates spectant, Carolus Fea Bibliothecae Chisianae, et Romanarum Antiquitatum Praefectus. Editio Romana, Romae, Raggi 1811, 2 vol. in 8.°

Prodromo di nuove osservazioni e scoperte fatte nelle antichità di Roma da vari anni addietro. Dell' Avv. D. Carlo Fea Presidente delle Antichità Romane, ec. Roma 1816, in 8.°

Atti della Commissione speciale destinata dalla Santità di Nostro Signore Papa Pio VII per le Risaie della Provincia Bolognese ed altre, l' anno 1816. Roma 1818, Poggioli, un vol. in 8.°

Osservazioni sull' arena e sul podio dell' Anfiteatro Flavio fatte dal sig. Pietro Bianchi di Lugano, Architetto Ingegnere, e Socio corrispondente dell' Accademia Romana d' Archeologia, illustrate,

e difese dal sig. Lorenzo Re Romano, pubblico Professore d' Archeologia nell' Archigimnasio Romano ec., discusse e confutate dall' Avvocato Carlo Fea Commissario delle Antichità, Socio ordinario della stessa Accademia. Parte I.ª Roma, Salviucci 1823, in 8.°

Notizie intorno Raffaele Sanzio da Urbino, ed alcune di lui opere, intorno Bramante, Lazeri, Giuliano da S. Gallo, Baldassar Peruzzi, Michelangelo Bonaroti, e Pirro Ligorio, come Architetti di S. Pietro in Vaticano, per le loro epoche principalmente; e paragone particolarmente dei meriti di Giulio II e Leone X sul loro secolo; recitate in compendio nell' adunanza dell' Accademia Archeologica il dì 20 dicembre 1821, e 17 gennajo 1822, dall' Avvocato D. Carlo Fea. Roma 1812, Poggioli, in 8.° FEA

De' mezzi per introdurre ed assicurare Stabilimenti, per la Coltivazione e la Popolazione nell' Agro Romano. Roma 1785, Barbiellini, in 8.°

Dei diritti del Principato sugli antichi edifizi pubblici, sacri e profani in occasione del Panteon di Marco Agrippa. Memoria dell' Avvocato D. Carlo Fea Presidente alle antichità Romane ed al Museo Capitolino. Roma 1806, Fulgoni, in 8.°

La fossa Trajana confermata al sig. Cav. Ludovico Linotte dall' Avvocato D. Carlo Fea, Commissario delle antichità, ec. Roma 1824, Contedini, in 8.°

Alcune osservazioni sopra gli antichi porti d' Ostia, ora di fiumicino, recitate nell' Accademia Archeologica il dì 29 luglio 1824 dall' Avvocato D. Carlo Fea, Commissario delle antichità ec. Roma 1824, Contedini, in 8.°

Discussione fisica, idraulica, storico-antiquaria, e legale sulla città di Gabio e suo lago, dai tempi antichi fino ai nostri, dell' Avvocato D. Carlo Fea, Commissario delle antichità.

Della conservazione del grano, e della costruzione e forma dei magazzeni o granai. Macerata 1783, Cortelli, in 8.°

Varietà di notizie economiche, fisiche antiquarie sopra Castel Gandolfo Albano Ariccia Nemi, loro laghi ed emissarii, sopra

scavi recenti d' antichità in Roma e nei contorni, fabbriche scoperte, sculture, e iscrizioni trovatevi ec. Roma 1820, Bourliè, in 8.°

Fea Lettres sur le préjudice qu'occasionneroient aux Arts et à la Science, le déplacement des monumens de l'art de l'Italie, et la spoliation de ses Collections, Galleries, Musées, etc. Par A. Q. Paris an IV-1796, in 8.°

Ricerche sulle diverse maniere di contrarre matrimonio, e sull' indissolubilità di questo tra gli antichi Romani, offerte da Consalvo Adorno Spagnuolo a Sua Eccellenza Romana Monsignor D. Alessandro de' Duchi Lante Tesoriere generale di N. S. Roma 1807, Bourliè, in 8.°

Frammenti di fasti consolari e trionfali ultimamente scoperti nel Foro Romano e altrove, ora riuniti, e presentati alla Santità di N. S. Pio Papa Settimo, dall' Avvocato Carlo Fea, Commissario delle antichità. Roma 1820, Bourliè, in 4.°

Osservazioni sui monumenti delle Belle Arti, che rappresentano Leda. Dell' Avvocato Carlo Fea, Commissario delle antichità. Roma 1821, Bourliè, in 4.°

Virgilii Pescetelli sacri consistorii Advocati dissertatio ad legem Nemini. 7 codicis de aedificiis privatis. Romae 1807, Cannetti, in 4.°

Descrizione ragionata della sagrosanta Patriarcal Basilica e Capella Papale di S. Francesco d' Assisi, nella quale recentemente si è ritrovato il sepolcro e il corpo di sì gran Santo, e delle pitture e sculture, di cui va ornato il medesimo Tempio, umiliata alla Santità di Nortro Signore Papa Pio Settimo dall'Avvocato Carlo Fea, Commissario delle antichità. Roma 1820, stamperia Camerale, in foglio.

Florae Peruvianae et Chilensis Prodromus, sive novorum generum plantarum Peruvianarum et Chilensium descriptiones et icones AA. Hyppolito Ruiz, et Josepho Pavon Regiae Academiae Medicae Matritensis Botanicis. Editio secunda auctior et emendatior. Romae in typographio Palearíniano 1797, in 4.° cum triginta septem tabulis.

Annali militari dei Reali di Savoia dal 1000 fino al 1800, volgarizzati dal Colonnello D. Luigi Andrioli, Cavaliere degli Ordini Reali Militari de' Ss. Morizio e Lazzaro, e di Savoia. Volume primo. Torino, Alliana e Paravia 1826, in 8.° ANDRIOLI

Rapport à Son Excellence M. le Duc de Boudeauville, Ministre de la maison du Roi sur la Collection Égyptienne acquise par l'ordre de Sa Majesté, à Livourne; par M. Champollion le jeune. Paris 1826, Fain, in 8.° CHAMPOLLION JUNIORE

Manuale di Tecnologia del Professore D. Gio. Enrico Maurizio Poppe, prima traduzione Italiana dell' originale Tedesco, con annotazioni di Luigi Configliachi Professore ordinario di Storia naturale generale e Tecnologia nell' I. R. Università di Padova. Padova, tipografia del Seminario 1821, 2 tomi in 8.° CONFIGTIACHI

Sulla infiammazione. Trattato diviso in tre parti, del Dottor Antonio Goldoni, Professore di Materia medica nella R. Università di Modena, Socio attuale della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti. Parte prima. Modena, Soliani 1825, un vol. in 8.° GOLDONI

Papyrus, Hiéroglyphes, Inscriptions et Médailles, Tableau méthodique des Hiéroglyphes; première partie. A. vol. V. pl. 50. JOMARD

Idem deuzième partie. A. vol. V. pl. 51.

Informe sobre el estado actual del iardin y de la catedra de botanica aplicada a la agricultura: leido por el Profesor de historia natural D. Ramon de la Sagra, en las juntas generales de la Real Societad patriotica de la habana, a fines de 1825. Impresso por orden de la Misma, in 8.° RAMON DE LA SAGRA

De la génération chez les moules des Peintres (Miae Pictorum); par le Docteur Prévost. Lû à la Société de Physique et d'Histoire naturelle le 17 mars 1825. PRÉVOST

Bayart ou la Conquête du Milanais, poëme en douze chants; par A. Dureau de la Malle. Paris, Gosselin 1824, 2 vol. in 12. DUREAU DE LA MALLE

Description du bocage percheron, des moeurs et coutumes des habitans, et de l'agriculture de M. de Beaujeu; par M. Dureau de la Malle Membre de l'Institut Royal de France. Paris, Fain 1823, un vol. in 8.°

PEZZANA Memorie degli Scrittori e Letterati Parmigiani raccolte dal Padre Ireneo Affò, e continuate da Angelo Pezzana. Tomo sesto. Parte prima, contenente la vita dell' Affò. Parma, tipografia Ducale 1825, un vol. in 4.°

VERMIGLIOLI Opuscoli di Gio. Battista Vermiglioli ora insieme raccolti, con quattro decadi di lettere inedite di alcuni celebri letterati Italiani defunti nel secolo XIX. Volumi 3.° e 4.° Perugia, Baduel 1826, in 8.°

PLANA Mémoire sur différens points relatifs à la théorie des perturbations des planètes exposée dans la mécanique celeste; par M. Plana. Londres 1825, in 4.°

Note sur la masse de la Lune conclue de la précession et de la nutation. Gènes, in 8.°

Note sur un Mémoire de l'Auteur, imprimé dans les volumes de la Société Astronomique de Londres; par M. Plana. Gènes 1826, in 8.°

L' ACCADEMIA R. DELL SCIENZE DI BERLINO Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin; Aus den Jahren 1820-1821. Berlin 1822, in 4.°

Idem, Aus den Jahren 1822 und 1823. Berlin 1825, in 4.°

Opere periodiche donate regolarmente alla Reale Accademia dai loro autori o editori, dopo la pubblicazione del precedente volume Accademico.

I COMPILATORI Repertorio di Medicina, di Chirurgia e di Chimica farmaceutica, compilato dai Dottori Collegiato e Professori, G. Ricci, G. Barovero, e G. L. Cantú. Torino, Stamperia Reale, in 8.° dal n.° 61 al n.° 72 della prima serie; e dal n.° 1 al 6 della serie seconda.

GLI ESTENSORI Dizionario periodico di Medicina, esteso dai Professori Lorenzo Martini, e Luigi Rolando. Torino, Marietti, in 8.° dal fascicolo 26 al 43.

L' Amico d' Italia ; giornale morale di Lettere , Scienze ed Arti ; Torino , in 8.° dal fascicolo XI. vol. VII al fascicolo X vol. IX.

TAPARELLI D' AZEGLIO

Propagatore , ossia raccolta periodica delle cose appartenenti ai progressi dell' industria , e specialmente di quelle riguardanti l'Agricoltura , le Arti e la Medicina ; collaboratori , Dottori , Giovanni Finazzi , e Giuseppe Antonio Oviglio. Torino , Pomba , in 8.°

I COLLABORATORI

VISITA DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

DEL REGNO DELLE DUE SICILIE.

Il giorno diciotto di giugno dello scorso anno 1825, S. M. il Re del Regno delle due Sicilie, e la sua Augusta Consorte vollero visitare il Palazzo in cui risiede la Reale Accademia delle Scienze, e sono collocati i Regii Musei di Storia Naturale, e di Antichità Egiziane.

Di questa onorevolissima visita essendo stata l'Accademia avvertita dall' Eccellentissimo Marchese di S. Marzano, Gran Ciamberlano del Re Nostro Signore, una Deputazione di Accademici di ambe le Classi venne incaricata del ricevimento delle LL. MM.

Non erano allora in Città nè l' Eccellentissimo Conte Balbo Presidente dell' Accademia, recatosi l' anno prima al suo castello di Camerano, nè il Conte Audiberti, Vice Presidente, che trovavasi allora in Genova. Epperciò la Deputazione fu presieduta dall'Accademico anziano l' Eccellentissimo Conte Corte di Bonvicino, Ministro di Stato, e Primo Segretario di Finanze. Alle ore dieci e mezzo del mattino scesero alla porta del Palazzo gli Augusti Viaggiatori con S. A. R. il Principe di Salerno, accompagnati da S. A. S. il Principe di Carignano. Facevan corteggio agli Augusti Personaggi S. E. il Marchese di S. Severino, Gran Scudiere del Sovrano Nostro, S. E. il Principe di Partanna, Inviato straordinario e Ministro Plenipotenziario di S. M. Siciliana, ed altri distinti Personaggi delle due Corti.

La Deputazione Accademica stava sotto l' atrio del Palazzo presso la porta maggiore: ivi S. E. il Conte Corte ebbe l' onore di fare alle LL. MM. la seguente arringa.

» Grande onore torna alla Reale Accademia delle Scienze nell' accogliere in questa sua sede la Maestà Vostra, coll'Augusta Sua Consorte.

» Monarca di quella Classica terra, che fu visitata ed abitata da grandi filosofi, ed illustrata da ogni maniera di sapere, Voi attingeste o Sire, alle fonti d' ogni erudizione, onde l' Italia vi va debitrice di molti monumenti ritornati per le munifiche Vostre cure alla pristina luce.

» Ma nel dividere con tutta Europa questi sentimenti di riconoscenza e di ammirazione, l' Accademia prova ancora un più dolce senso nel presentarsi al cospetto dalla Maestà Vostra, siccome quella, che va congiunta di stretti vincoli colla persona del Re Nostro Signore.

» Ricevano pertanto le MM. VV. l' umile omaggio di questo R. Corpo Accademico. »

A questa arringa S. M. rispose con affettuose parole.

Le LL. MM. passarono quindi nell' attigua sala del Museo Egizio, ove stava l' Accademico Cavaliere di S. Quintino, Conservatore del Museo, il quale si unì agli Accademici deputati, e ciascuno di essi ebbe l' onore di esser presentato al Re dall' Eccellentissimo Conte Corte.

Le LL. MM. si trattennero per lunga pezza in questa e nell' altra sala dei Monumenti Egizii; poscia salirono nelle Gallerie del Regio Museo di Storia Naturale, ove stavano i Colleghi Borson e Bonelli, Professori del Museo, e visitarono in fine le sale della Reale Accademia delle Scienze.

Le LL. MM. uscirono dal Palazzo all' una e mezzo dopo il mezzodì, non senza nuovamente esprimere con molta bontà la loro satisfazione alla Deputazione Accademica, dalla quale furono accompagnate alla carrozza.

NOTIZIA STORICA

INTORNO AI LAVORI DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE,

NEL CORSO DELL' ANNO 1825;

SCRITTA DAL PROFESSORE GIACINTO CARENA

ACCADEMICO SEGRETARIO DI ESSA CLASSE.

In questa, come nelle antecedenti relazioni (V. i volumi precedenti) io non riferirò solamente que' lavori che più propriamente sogliono chiamarsi Accademici, vale a dire le memorie e le dissertazioni lette dai Colleghi, o mandate dagli Accademici non residenti: che anzi siccome esse vengono per lo più stampate negli Atti dell'Accademia, così basterà che il solo titolo ne sia indicato; ma giusta ed util cosa ella è senza dubbio, che anche si faccia parola degli argomenti di Scienza od Arte, intorno ai quali l'Accademia vien talora richiesta di dare il suo parere, come pure delle relazioni delle Giunte accademiche intorno ai lavori inediti che autori nazionali o stranieri sottopongono al giudizio della Classe. Nella quale sposizione io terrò tal modo che, da una parte, risulti una sufficiente notizia della cosa esaminata, e dall' altra, oltre il giudizio dato dalla deputazione, si faccian noti i principali motivi di esso dal relatore prodotti.

23 *di gennajo.* Nell' adunanza di questo giorno una Giunta accademica composta dei signori, Professore Giorgio Bidone, e Cav. Amedeo Avogadro, ebbe a trattare gravissimo argomento: questo è l' esame di un progetto d' introdurre con privilegio ne' Regii Stati l' uso delle barche mosse con la forza del vapore. Forse penserà taluno che questo nuovo modo di navigare debba lasciarsi a quei paesi ove esso fu inventato e messo in pratica, appunto perchè il richiedevano le particolari circostanze, quali sono immensa superficie, irrigata da larghi profondi fiumi, di corso lunghissimo: vasti

laghi al di dentro, lungo giro di spiaggie al di fuori: popolazione scarsa, e data più al trafico e alla navigazione che non all' agricoltura: e ove soprabbonda il combustibile d' ogni maniera; non così in piccol paese mediterraneo, con fiumi di scarse acque, di corso rapido: ricco di gente: e questa data in gran parte ai lavori dell' agricoltura: ove non abbonda il combustibile vegetale, e più ancora scarseggia il fossile. Ma hassi a por mente che se l' operare, come dicesi, sur una grande scala, rende maggiori e più sicuri i vantaggi dell' opera, questi non sono interamente perduti per chi ne fa una discreta applicazione in condizioni più ristrette; specialmente dopo che le replicate prove fatte in grande hanno servito, a dir così, di tirocinio, ed hanno contribuito al miglioramento, e alla perfezione della nuova arte, resa così suscettiva di essere adoperata con più di sicurezza in casi men favorevoli. Infatti osserva il Professore Bidone, relatore della Giunta, che « per lo perfezionamento di questo nuovo modo di navigare, » e per riconoscere e misurarne i vantaggi sopra la navigazione » fatta con vele, con remi, o col tiro de' cavalli, non poteva » desiderarsi circostanza più favorevole di quella che esso nuovo » modo fosse estesamente praticato, come appunto lo è stato e » lo è adesso più che mai, in un paese in cui per la vastità e » varietà di suolo, si presentassero tutti i casi possibili di pendenze, » di velocità e di altri accidenti d' ogni sorta ne' fiumi e ne' corsi » naturali d' acqua: tra questi basterà accennarne un solo su cui » ora navigano e rimontano navi a vapore in tutta la sua lun- » ghezza, la quale supera da se sola la lunghezza di tutti i ca- » nali artefatti esistenti nella Gran Bretagna. Esso corso naturale » d' acqua, ora navigabile, comincia dallo sbocco del fiume *della* » *pietra gialla* nel Missorì, e termina alla foce del Mississipi nel » golfo del Messico, percorrendo lo spazio di due mila miglia » nostrali fra svariatissime fluviali vicende. »

« Perciò quantunque l' invenzione delle navi a vapore sia affatto recente, tuttavia essa deve ora mai riguardarsi come adulta, e di una utilità provata da lunga esperienza. »

« Dall' uso delle navi a vapore si è riconosciuto che esse hanno sopra le navi ordinarie mosse da remi o da cavalli un vantaggio assoluto e sempre maggiore dove è piú rapido il corso dell' acqua che esse rimontano, e dove è impraticabile o difficile il tonneggio, ossia il tiro delle navi mediante l' alzaia. »

« Questi rilevanti vantaggi fanno sì che le navi a vapore possono introdursi e adoperarsi con somma ed evidente utilità per la navigazione interna ovunque la rapidità delle correnti, o il difetto di strade laterali rende malagevole o impossibile l' uso delle navi ordinarie. »

« Non ci fermeremo ad esporre quanto benefica sarebbe a questi Regii Stati una ben intesa e ben ordinata navigazione interna: osserveremo solamente che presentemente si può dire che qui non esiste navigazione interna propriamente detta, regolare e comoda; e ciò vuolsi principalmente attribuire alla rapidità de' nostri fiumi. Per superare questa difficoltà e stabilire una tale navigazione sui fiumi stessi come essi sono, senza spesa, anzi con giovamento de' loro alvei sì sovente alterati dalla navigazione ordinaria con grave danno dei territorii adjacenti allagati e corrosi, l' unico mezzo che si presenta è quello dell' uso delle barche a vapore, alle quali si può adattare e proporzionare qualunque grado di forza, come di fatto ne esistono di quelle mosse da una forza equivalente al tiro di quaranta ed anche di sessanta cavalli. » (*)

(*) Puossi ora aggiungere che alcuni mesi dopo, S. M. concesse a una Società il privilegio esclusivo per istabilire sul Lago maggiore un battello a vapore; e in seguito fu reso noto al pubblico che questo battello è stato varato il quindici di febbrajo del corrente anno 1826. Il battello è lungo novanta piedi di Francia, e largo sedici: può contenere sino a duecento persone, oltre a cinquanta tonnellate di mercanzie: la macchina a vapore che dà il moto al battello fu costrutta nella rinomata officina del signor Watt. La celerità di questo naviglio è di sette miglia geografiche per ogni ora: esso farà regolarmente i suoi viaggi sotto la direzione del sig. Edoardo Church, Console Americano, di cui è nota la perizia in questa maniera di navigazione.

6 *di marzo.* L'Accademico non residente, Conte Saverio Maistre, manda da Pietroburgo un suo lavoro intitolato: *Recherches sur la cause des couleurs dans les corps naturels, et sur le mécanisme de la peinture.* Questo titolo indica da per se che l'intero lavoro debbe esser diviso in due parti, e che a questa che ora trasmette il Collega e che è interamente fisica e teorica, un' altra debbe succedere tutta pratica, ad uso dei pittori, cioè relativa all' impasto e all' uso dei colori nell' arte del dipingere.

20 *di marzo.* L'uso estesissimo e sommamente vario degl olj grassi nell' economia domestica, nella farmacia e in moltissime arti, rende oltremodo pregievole l' industria di depurare questo liquido, vale a dire liberarlo dalla parte mucilaginosa. Questa operazione riesce maggiormente utile riguardo agli olj tratti dai semi delle piante, parecchi dei quali olj, se non sono depurati, rimangono di poco o niun uso Molti sono i modi di depurare gli olj: gli uni tutti chimici, altri misti, cioè uniti a spedienti meccanici: e fra tutti questi metodi or gli uni or gli altri sono da anteporsi ne' varii casi particolari.

Quest' arte adunque è tuttora suscettiva di essere migliorata nei metodi conosciuti, e anche ampliata con metodi particolari e forse nuovi. Alcune prove fatte in questo proposito da due industriosi Savoiardi fanno loro sperare di poter stabilire con buon successo in Savoia una fabbrica in grande *per la depurazione degli olj tratti da semi*, per la quale asseriscono esser loro necessario un privilegio. La Giunta accademica composta dei Colleghi, Professore Giobert e Cavaliere Avogadro, cui era stato commesso l' esame di questa domanda, avvertì esser questa espressa in termini troppo generali, e quasi direbbesi tendente a torre altrui il dritto di depurare gli olj vegetali con qual siasi metodo fra i conosciuti e praticati sinora; diventare però ammessibile quando venga limitata al nuovo particolar metodo che i richiedenti avessero inventato.

Nella stessa adunanza la Classe sentì il parere dei Colleghi,

Professore Giobert e Carena, incaricati di esaminare una macchina proposta da un possidente e da un suo socio per depurare e chiarificare i vini del nostro paese. L'artifizio consiste a far passare i vini attraverso feltri di lana, per mezzo di comoda disposizione di vasi, di tubi e di chiavette (*robinets*), il qual metodo può esser ottimo se sia opportunamente impedito il troppo libero e continuato contatto dell'aria atmosferica; ma i proponenti vennero resi avvertiti cadere essi nell'errore dandosi a credere che questo loro metodo che è tutto meccanico, valga a torre dai vini quelle materie che in essi trovansi in istato di chimica combinazione.

Da parecchi lustri in quà l'uso della carta da scrivere e da stampa è prodigiosamente cresciuto: crebbe pure la consumazione dei panni lini, ma non in ugual proporzione, epperciò scarseggiano i cenci con cui fabbricasi la carta fine. Questa mancanza ha fatto sì che uomini industriosi, in varii luoghi e in varii tempi volgessero la loro attenzione ad altre materie più o meno atte ad esser convertite in carta, talune anche prese fuori del regno vegetabile: si videro così saggi di carta fatta con ortiche, e altre erbe tigliose, con paglia, con bambagia, con alghe, col parenchima delle patate, con la bavella dei bozzoli, coll'amianto, ec.

Questi sperimenti non sono tutti nuovi, che anzi molti di essi furono eseguiti in più lontani tempi, ma ciò che i padri nostri fecero, a dir così per curiosità, noi ora il facciamo indotti quasi da necessità; tanto è vero, che nelle scienze e nelle arti niuna scoperta non è mai da riputarsi superflua, perchè tosto o tardi sorge l'opportunità di trarne vantaggio, quantunque da prima sia a taluni potuta sembrare sterile ed inutile. Non è quindi da tacersi che fra le piante sperimentate per farne carta, oltre le erbacee, sonovi alcune altre d'indole legnosa, cioè arbusti ed alberi, come il salcio e il gelso, dei quali però la sola corteccia nel nostro paese, era stata adoperata parecchi anni addietro dal sig. Gerolamo Mandillo, pel quale esperimento questi ebbe dalla

Reale Accademia delle Scienze una medaglia d' incoraggiamento: ma l' uso della corteccia in paese coltivatissimo come è il nostro, non può diventar generale, senza grave danno dell' agricoltura, che quel torre la pelle ai fusti, tronchi o rami degli alberi vivi la è una pessima cosa: e la corteccia presa da piante morte non può somministrare un sufficiente e continuato alimento alle fabbriche. I signori Cappuccino proprietarii di cartiere in Caselle, presso Torino, si fecero a sperimentare la parte legnosa degli alberi di legno bianco e tenero, e specialmente i truciuoli, ossiano quelle falde sottili e crespe, prodotte dall' azione della pialla dei legnaiuoli, non che i canapuli cioè i fusti dipelati della canapa: e questo sperimento parendo ad essi esser riuscito a buon fine, supplicarono il Governo perchè loro fosse conceduto un privilegio per quella fabbricazione. Deputati all' esame di questa domanda furono i Colleghi, Professori, Rolando, e Vittorio Michelotti: questi nel parere letto alla Classe a nome della Giunta, fa l' enumerazione dei tentativi d' ogni maniera fatti in varii tempi e in varii luoghi per trovare materie succedanee ai cenci nella fabbricazione della carta: osserva avere lo Schaeffer nel 1766, e 1771 menzionate più di cento piante, crescenti nella Germania, tutte più o meno atte a esser convertite in carta: il pensiero dei signori Cappuccino di adoperare la parte legnosa degli alberi non essere per avventura nuovo: non risultare tuttavia che altri abbia così felicemente superate le difficoltà provegnenti dalla rigidità e dalla grande aderenza delle fibre legnose: la carta presentata ed esaminata non esser per anco ridotta a quella perfezione di cui sembra suscettiva, specialmente per ciò che ragguarda all' assottigliamento della fibra e al compiuto scoloramento di essa, ma esservi fondata speranza che ciò sia per riuscire, stante la perizia e lo zelo dei signori Cappuccino, perciò la loro intrapresa esser degna della Sovrana protezione.

L'Accademico Professore Rossi legge alla Classe la relazione della guarigione di un uomo, in cui giá mostravansi indizi d' idrofobia, per morsicatura fattagli da un gatto rabbioso. D' ordine della Classe questa relazione fu tosto stampata separatamente, stante l' utilità di divolgare prontamente il moderno metodo di cura degli idrofobi, il quale consiste nella cauterizzazione delle cicatrici, non che delle ghiandole sottolinguali, in cui pare sia la sede di questa orribile malattia.

24 *di aprile.* Il Cavaliere Plana legge pel Collega Cavaliere Cisa di Gresy una memoria intitolata: *Recherches sur la décomposition des fractions exponentielles en fractions partielles à l'infini.*

8 *di maggio.* Al sig. Giuseppe Prandi Speziale e Chimico a Casale di monferrato, venne in pensiero di stabilire una fabbrica di colla forte, e del così detto nero d' avorio, ossia carbone animale, tratti ambedue dalle ossa.

Una Giunta accademica (Professore Giobert e Carena) esaminò e lodò le mostre di questi due prodotti presentati dal sig. Prandi, e l' incoraggiò ad intraprendere questo ramo d'industria, fiorente altrove, non nuovo, ma negletto, nel nostro paese. « Le ossa, così il Professore Giobert, relatore della Giunta, in ogni dove sono un prodotto che l' industria ha saputo render utile; là infrante e ridotte in polvere, somministrano efficacissimo e durevolissimo concio: altrove ridotte in gelatina alimentano poveri nei pubblici stabilimenti: in altri luoghi alimentano manifatture di colla, di azurro di Berlino, di carbone animale, di nero detto d'avorio, per cui liberano il commercio dal nero di raggia meno pregievole e sempre fetente. »

« Lodevole è lo zelo del sig. Prandi, e utile l' esempio che egli dà della introduzione di questo ramo d' industria che somministra due prodotti importanti, ai quali egli saprà certamente aggiungerne altri del pari importanti, e sono la fabbricazione del

Prussiato di potassa, quella dell' ammonniaca, che potrà facilmente mutarsi in sale ammoniaco, e quella in fine di un ottimo lucido inglese. »

« Nelle intraprese d' industria che han per oggetto prodotti chimici, il gran che è il sapere accoppiarne di molti che si colleghino, perchè lo smercio di un solo basta rare volte per sostenere l' intrapresa. »

12 *di giugno.* L' Accademico Cavaliere Avogadro, deputato col Professore Vittorio Michelotti, ragguaglia la Classe intorno all' industria di Giovanni Ubertino da Lessolo, provincia d' Ivrea, il quale raccoglie i sedimenti lasciati da alcune acque scorrenti sopra miniere di ferro nelle vecchie cave abbandonate, e quei sedimenti riduce in colori, giallo, rosso, e violetto. Quei colori, per verità non reggono a paragone coi migliori che sono adoperati dalle arti più nobili, ma possono servire ad altri usi più comuni, e per conseguenza l' industria dell' Ubertino non va disgiunta da un certo vantaggio privato e pubblico: infatti egli fa de' suoi colori un considerevole smercio.

Lo stesso Accademico, Cavaliere Avogadro, deputato col Professore Borson, fa relazione intorno a certo mastice, inventato da Biaggio Dentis, e che è atto ad esser applicato sopra i quadrelli di terra cotta onde farne bellissimi pavimenti di un solo o di varii colori, anche con pezzi diversi di marmo intarsiati e commessi. E quel mastice può anche essere applicato a lamine metalliche, al cristallo, a tavole di legno, alle suppellettili, ai quali corpi sta unito e aderente con grandissima forza, ed è suscettivo di bellissimo pulimento, specialmente se sia ricoperto di vernice tra quelle che non sono solubili nell' acqua. Restava che venisse accertata la durevolezza delle suppellettili e dei pavimenti coperti con questo mastice, la qual prova propriamente debbesi aspettare dal tempo; tuttavia i deputati presumono potersi essa sin

d' ora dedurre da due qualità che l' esame dei pezzi presentati fece loro tosto discoprire: una è la durezza del mastice stesso, poco inferiore a quella del marmo: l' altra qualità consiste nella somma aderenza del mastice ai quadrelli, i quali percossi nello spigolo, si rompono, senza che il mastice cessi di stare fortemente unito al pezzo staccato dalla percossa.

Un' altra Giunta (deputati, Bidone, Carena, e Cavaliere Avogadro) ebbe l' incarico di esaminare un modello presentato dal sig. Pietro Lallier de l'Hôpital in Savoia. Quel modello rappresenta il complesso di varie macchine mosse tutte da una sola ruota idraulica, con le quali vengono eseguite unitamente, o separatamente, a piacimento, le operazioni tutte dell'arte del vermicellajo, cominciando dalla trebbiatura e macinatura del grano, sino alla formazione dei vermicelli, e delle diverse paste a uso di Genova.

Egli è noto quanto la meccanica a dì nostri sia ricca di spedienti per produrre movimenti d' ogni maniera, a tal che le combinazioni meccaniche che altri faccia, hanno difficilmente il pregio di una vera invenzione, quantunque possano venir encomiate come ingegnose ed utilissime. E tale appunto fu riferito essere il meccanismo del Lallier, dal Cavaliere Avogadro, relatore a nome della Giunta, la quale riconobbe che ogni parte dell' esaminato meccanismo è atta a produrre il proposto particolar effetto in modo certo, regolare, e talora nuovo, come pare che sia quello di separare la semola dal tritello e dalla crusca, mediante il soffio di un mantice, mosso esso pure dall' acqua: e l' intrapresa del sig. Lallier fu giudicata commendevole per l' opportunità dei congegnati ordigni, per la celerità e regolarità del lavoro, e conseguente economia di tempo, e diminuzione nel prezzo de' prodotti, e più specialmente ancora pel vantaggio di risparmiare i più duri travagli pregiudicievoli alla sanità degli artieri in questa faticosissima professione.

In questa stessa adunanza l' Accademico Professore Borson legge una parte di una sua *Memoria intorno ad alcuni monumenti del Regio Museo Egizio, che appartengono alla mineralogia*; e l' Accademico, Dottore Bellingeri: *Experimenta in electricitatem sanguinis, urinae et bilis animalium.*

4 *di dicembre.* Un chimico dichiarato avea al Governo aver egli fatta la scoperta di un nuovo color turchino in lana, suscettivo di tutte le tinte, dal celeste il più pallido all' azzurro il più scuro: questo colore esser quasi metà più economico che non gli altri che s'adoperano comunemente: farsi questo nuovo colore con ingredienti indigeni, cioè tutti proprii del nostro paese, risparmiarsi così il denaro che suol mandarsi all' estero per la compera dell' indaco: manipolarsi a freddo, epperciò economia di combustibile: applicarsi perfettamente ai panni, e questi potersi porre in commercio in meno di sei giorni, quindi risparmio di tempo: questo nuovo colore essere inoltre più elegante di ogni altro, resistere all' azione scolorante degli acidi, e degli alcali, non che a quella del sapone; di questa scoperta voler egli, l' inventore, farne omaggio al Governo nostro, trascurato ogni maggior vantaggio che a lui possa derivare dal divolgarla altrove. I Colleghi Giobert e Avogadro, incaricati di esaminare questa domanda, non che le mostre di panno tinto a varii gradi d' intensità col predetto colore, lessero il loro parere alla Classe, nell'adunanza di questo giorno. Il relatore della Giunta (il Professore Giobert) enumera e disamina le asserzioni del richiedente, fra le quali la prima, ed una certamente delle principali, è quella della novità della proposta tintura. Tanto manca che questa sia sembrata nuova, che anzi, al primo veder quelle mostre, tosto fu riconosciuta come cosa notissima: la qualità di resistere all' azione dell' acqua di cloro, anche concentrata, mostrava già che il colore è fra i minerali: una certa asprezza e rigidezza del panno, la non perfetta uniformità della tinta in tutta la superficie di esso, furon

indizi manifesti che quel colore era un vero azzurro di Berlino, ossia prussiato di ferro.

Gli esperimenti fatti dalla deputazione rischiararono ogni dubbio che ancor potesse essere nella determinazioue di questo colore. Una lista di questo panno cilestro fu scolorata, e ridotta alla tinta di ruggine in meno di un' ora, coll' acqua di calce: e quella lista così scolorata, venne restituita nel suo primiero colore turchino, mediante semplice acqua acidulata coll' acido idroclorico, ossia muriatico. Il colore fu adunque riconosciuto azzurro di Prussia.

Dichiarata così l' indole specifica del colore proposto, restava a definirsi se esso abbia quei pregi vantati dal proponente. Il prelodato Accademico relatore rammenta esser stati fatti in Francia, specialmente essendo Ministro dell' interno il Conte di Chaptal, non pochi tentativi per applicare perfettamente ai tessuti d' ogni qualità il bellissimo e solidissimo colore azzurro del prussiato di ferro: queste esperienze esser riuscite a buon fine sulla seta, non mai finora sulla lana: commendevoli sino a un certo punto, ma non pienamente soddisfacenti essere stati i risultamenti ottenuti nel 1811 dai fratelli Gaunin, rinomati tintori di Lione: esser pur entrato in questo arringo il chimico sig. Ramond, quegli stesso che già aveva vinto il premio per l' applicazione di questo colore sulla seta: avere egli più d'ogni altro progredito in questa carriera nello scorso decennio: meglio d' ogni altro aver egli prodotte le tinte poco cariche, che sono appunto le più difficili (e che non trovansi fra quelle presentate dal ricorrente di cui si ragiona): i metodi del sig. Ramond figlio esser sembrati molto soddisfacenti in piccolo, non piú così quando si vollero adoperare in grande. Ogni più valente chimico, ogni piú esperto tintore esser persuasi che finora sulla lana, e in grande, col prussiato di ferro non si possono far tinte perfettamente uguali ed uniformi, sì che il colore non mostri quà e là sulla stessa pezza di panno certe screscìature provegnenti dalla ineguale intensità del colore, e questa condizione di cose non esser punto migliorata dalle nuove prove

prodotte dal chimico che ha dato motivo al parere della deputazione, e a questo articolo di storia accademica.

Il Conte Roget di Cholex Primo Segretario di Stato per gli affari interni avea trasmesso all' Accademia la descrizione di un metodo particolare di fare il bugato, che si pratica nell' Ospedale maggiore di Monaco, stato comunicato dal sig. Cavaliere Luigi Simonetti, Regio Incaricato d' affari in Baviera: in quella breve descrizione era unito il disegno in pianta di un intero lavatoio, e un piccolo modello. Il Professore Giacinto Carena, Collega nella deputazione col Professore Vittorio Michelotti, fa alla Classe in questa adunanza, la relazione di questo metodo, il quale in sostanza è il seguente.

Ventiquattro ore prima dell' operazione del bugato, i panni sucidi si tengono immersi in acqua fredda leggermete salata: nelle trasmesse carte non è indicata la precisa dose del sale comune, ma è detto che essa debbe esser sufficiente perchè se ne senta un legger gusto nell' acqua cui si approssimi l' apice della lingua; intanto si prepara in altra vasca il consueto ranno fatto con ceneri di faggio o di abete, ovvero con una corrispondente quantità di potassa del commercio. In una nota trasmessa posteriormente dal predetto sig. Cavaliere Simonetti, è detto che i due vasi cilindrici (di cui si parlerà più sotto) ne' quali debbe esser contenuto il ranno in un coi panni, hanno una profondità di metri 1,751 (piedi piemont. 3 once 4 $\frac{1}{2}$ circa) e di diametro di metri 0,875 (piedi piemont. 1 once 8) e contengono litri 228,7 d' acqua (brente 4 $\frac{2}{3}$); e le fatte esperienze dimostrarono che per fare il ranno di sufficiente forza (un grado della bilancia idrostatica di Keith) vi vogliono chilogr. 15,712 (lib. piem. 42) di potassa, ovvero litri 111,3 (emine 4 $\frac{3}{4}$) di ceneri di faggio. Si intende che ne' luoghi di pianura ove non si ha nè il faggio, nè l' abete, s' adopreranno nella stessa quantità le ceneri degli alberi che vi allignano; quando si adoperasse potassa del commercio, siccome

essa non è mai pura, così dovrassi con la maggiore quantità supplire alla peggiore qualità. I panni tolti dall' acqua salsugginosa si dispongono entro una tinozza cilindrica di legno: questa, mediante due tubi, uno in alto, l' altro verso il fondo, comunica con una caldaia di rame parimente cilindrica, e di dimensioni uguali a quelle della vicina tinozza. Si versa il ranno, o lissivio in ambedue i vasi, e chiudonsi con buon coperchio: poi si fa fuoco sotto la caldaia, che trovasi convenientemente murata entro un fornello; per la diversa gravità specifica, prodotta dalla diversa temperatura nei due vasi, si stabilisce nel ranno un movimento per cui il liquido caldo dal tubo superiore, o dall' inferiore, o forse anche da tutti e due passa lentamente nella tinozza, e il liquido freddo di questa entra nella caldaia, e così in seguito. Quando nella caldaia il ranno ha bollito per tre ore, si rimuove il fuoco, e si lascia che il tutto si raffreddi, a segno di poter maneggiare i panni, spremerli, scuoterli, e tuffarli a più riprese nel ranno istesso in cui si trovano immersi, specialmente quelli sopra cui ancor rimanesse qualche sucidume: poi si estraggono, si torcono, si lasciano sgocciolare, e in fine si lavano e si sciacquano nell'acqua fresca, o meglio anche nell' acqua calda, poi si stendono e si asciugano.

La particolarità adunque di questo metodo consiste propriamente in due cose: cioè nel tenere in molle i panni sucidi nell' acqua salsuginosa: e nella comunicazione della tinozza con la caldaia.

Quanto all' uso dell' acqua salsa, altri non avrebbe osato proporlo, siccome cosa che a lungo andare, pare possa nuocere alla forza e alla durata dei panni lini; e nella relazione del Cavaliere Simonetti si accenna appunto nua tale obbiezione fatta da parecchi in Monaco: tuttavia osserva egli che se questo danno fosse reale, sarebbe stato avvertito dai Direttori di quell' Ospedale, ove questo metodo è praticato da tre anni senza interruzione, ed avrebbero cessato dal servirsene. Al che puossi aggiungere che l' azione del ranno caldo, e quella della lavatura e sciacquatura, sono più che

bastanti a togliere dalle biancherie ogni menoma quantità del sale comune.

La disposizione poi della tinozza e della caldaia tra loro comunicanti, pare ingegnosa: essa è un' applicazione, forse intentata sinora, della costruzione perfezionata dei moderni lambicchi, e non può a meno di produrre un notevole risparmio di tempo, di opera e di combustibile, ed è da credersi che questa maniera di bugato possa introdursi con vantaggio, se non nella domestica economia, almeno ne' grandi ospedali e in altre case di numeroso convitto.

La Reale Accademia conserva le carte e i disegni dell' intero lavatoio bavarese, trasmessi dal Primo Segretario di Stato per gli affari interni, e ne darà comunicazione a chi fosse voglioso di esaminarli.

18 *di dicembre*. In quest' adunanza il Professore Borson termina la lettura delle sue *osservazioni intorno alle sostanze minerali di cui sono formati i monumenti del Regio Museo Egizio, coll' enumerazione delle medesime*.

E l' Accademico Segretario Giacinto Carena legge: *Notizie biografiche del Professore Anton-Maria Vassalli-Eandi Segretario perpetuo dell' Accademia*, tolto ai vivi il 5 di luglio dell' anno 1825.

In questa stessa adunanza il Professore Bidone deputato col Professore Giobert, legge, a nome di una Giunta il parere intorno a una macchina proposta dal sig. Enrico Wansey per una migliore tiratura della seta dai bozzoli. L' uso di questa macchina debbe produrre secondo l' autore i vantaggi seguenti.

1.° I bozzoli nella bacinella sono divisi in un certo numero di mucchi distinti gli uni dagli altri: le fila di ciascun bozzolo di ogni mucchio si uniscono fra di loro, e ciascun filo composto si unisce ancora a quello degli altri mucchi, prima di passare sul naspo: la seta greggia così tratta non richiede più se non di esser

leggermente torta per essere adoperata negli ulteriori lavori: viene perciò ad evitarsi la spesa del dipanare e dell' addoppiare, oltrecchè il consumo riesce pressochè nullo.

Il secondo vantaggio consiste in ciò che, nell' incrocicchiamento, a vece di unire il filo di due matasse si raddoppia in se stesso il filo di una sola, e questo passa ordinatamente sul naspo senza mai scomporsi o raggrupparsi, cosa che accade frequentemente nel metodo ordinario, e che nuoce assai all' uguaglianza della seta.

Il terzo vantaggio è prodotto dal modo di far girare il naspo, mediante una ruota acceleratrice, la quale agevola e rende più regolare il movimento.

La stagione non permettendo di mettere alla prova la macchina del sig. Wansey, la Giunta accademica incaricata di questo esame, dovette limitarsi a giudicare se i proposti vantaggi posson dedursi dalla composizione stessa della macchina, dai movimenti che essa riceve, e dall' effetto di questi movimenti sui fili della seta. Il Professore Bidone, relatore, nel parere letto alla Classe in questo proposito dichiarò avere essa Giunta riconosciuto che questa macchina o venga considerata in complesso ovvero in ciascuna delle sue parti, apparisce acconcia e propria a produrre gli indicati effetti e vantaggi: alcuni di questi per verità esser pure prodotti dalle macchine e artifizi recentemente inventati in Francia dal sig. Bonard, ma ad ogni modo il meccanismo del Wansey esser non poco differente da quello del predetto inventore Lionese, ed esser diretto a un diverso scopo: non esser noto che nè l' uno nè l' altro di questi due meccanismi sia stato finora introdotto ne' Regii Stati: questo che ora propone il sig. Enrico Wansey poter dunque venir accolto favorevolmente, siccome quello che è atto a produrre un notevole miglioramento in un ramo d' industria che è principalissimo nel Piemonte.

Cade qui in acconcio di rammemorare i provvedimenti in materia di privilegi per le cose d' industria, dati da S. M. con

Regie Patenti dello scorso febbrajo 1826 (*) nelle quali è ordinato, che le macchine, modelli, disegni, in un coi saggi delle cose privilegiate, siano depositati presso la Reale Accademia delle Scienze, la quale in tempi determinati dal Primo Segretario di Stato per gli affari dell' Interno, pubblicherà un elenco dei privilegi conceduti, indicandone l' oggetto, la durata, o la cessione; e in quest' ultimo caso verrà fatta la sposizione di ciascun particolar metodo d' industria con le figure e disegni che fossero necessarii perchè ognuno possa bene intendere, e, se gli aggrada, porre egli stesso in pratica quella invenzione, la quale, pel cessato privilegio, diventa libera e permessa a tutti.

Al presente periodo di Storia accademica appartiene pure una Sovrana Provvisione comunicata all' Accademia dal sig. Conte Roget di Cholex, Primo Segretario di Stato per gli affari dell' Interno, con lettera del 10 di giugno 1825, concernente alla pubblicazione delle Osservazioni astronomiche fatte nella Regia Specola dall' Accademico Professore Cavaliere Plana, Regio Astronomo. La serie di queste osservazioni fatte negli anni 1822, 1823, 1824 e 1825, formano un lavoro la cui estensione è troppo più che non si conviene ad una memoria accademica; epperciò quelle osservazioni doveano di necessità stamparsi in volume separato, con fondi straordinarii: e questi vennero generosamente conceduti da S. M. sulla proposta fattane dal predetto sig. Conte Roget di Cholex, Primo Segretario di Stato per gli affari dell' Interno, a cui tale domanda era stata rassegnata dall' Accademia.

(*) Quantunque posteriori al 1825, cui si riferisce la presente *Notizia storica*, queste Regie Provvisioni si vollero qui accennare perchè siano più prontamente e ovunque divolgate.

NOTIZIE BIOGRAFICHE

DEL PROFESSORE, ABATE VASSALLI-EANDI, MEMBRO E SEGRETARIO PERPETUO DELLA REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO: RACCOLTE DAL PROFESSORE GIACINTO CARENA, ACCADEMICO, SEGRETARIO DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE; LETTE NELL' ADUNANZA DEL 4 DI DICEMBRE, 1825.

CHIARISSIMI COLLEGHI.

Il Professore Antonmaria Vassalli-Eandi, di cui noi lamentiamo la perdita recente, fu di quei personaggi i quali, per molta dottrina, per rara virtù, e per estese scientifiche relazioni, furon noti e cari, non che ai proprii concittadini, ai più chiari uomini di ogni più colta contrada. La fama che ovunque ripete il nome del Professore Vassalli, non ha tuttavia a pubblicare pompose imprese le quali, sole, lode procacciano a non pochi che la Provvidenza volle collocati nei più elevati gradi dell' umana famiglia; lode talor fallace, e sempre ambigua, quando fassi derivare dal solo composto contegno di certe azioni più solenni, da cui mal può ritrarsi la verace naturale disposizione.

La carriera del Vassalli fu onorevolissima, ma modesta, le sue occupazioni non furono fra le più eminenti, ma gravi e rilevantissime, perchè ragguardanti alla generale pubblica istruzione; egli fu uno di que' uomini, sempre rari, il cui sano pensare non va mai disgiunto dal retto operare: l' uno e l' altro furon costanti in ogni condizione della sua vita, o egli informasse ai buoni studii numerosi allievi, o con dotte scritture imprendesse a riferire le

indagini da lui fatte nelle cose naturali. Il perchè quella lode che a lui ne verrà dalla sposizione che io sto per fare delle principali cose che alla sua vita concernono, sarà lode non dovuta ad estrinseci accidenti, ma tutta sua propria, perchè fondata sulle preziose doti di cui fugli largo il Cielo, e delle quali ei fece continuamente l'uso migliore.

Nel richiamare adunque alla memoria vostra, Chiarissimi Colleghi, quanto ha fatto il Vassalli pel lustro di quest' Accademia, per l'istruzione della gioventù studiosa e dei nostri concittadini, e pel generale progresso di ogni maniera di sapere, io non avrò a tessere un pomposo elogio, ma a delineare con brevi parole, quasi direi, un semplice ritratto: il quale potrà, volendolo Voi, tener luogo di modesta iscrizione al monumento che nel cuor vostro si eresse egli stesso con la sua dottrina e con le sue virtù.

Antonmaria Vassalli nacque in Torino il trenta di gennajo del mille settecento sessantuno: privato dei genitori nell'età sua prima, ebbe cura di lui il suo zio materno, Abate Eandi, Professore di Filosofia a Savigliano, poi di Geometria, in fine di Fisica nella Regia Università di Torino. Qual uomo si fosse il Professore Eandi il sanno i coetanei suoi superstiti, e il sa ognuno che legga la notizia intorno alla vita e agli studii di lui, scritta dal Vassalli. Questi trovò nello zio un dottissimo maestro, e un provvido padre che, morendo, lasciogli il solo ma prezioso retaggio di dottrina e di virtù: il perchè sin dal 1799 il Vassalli volle aggiunto al suo il cognome dell'estinto zio, e chiamossi d'allora in poi Vassalli-Eandi: mostrando egli così quanto le doti che fanno l'animo nobile e grande più tenesse in pregio, che non l'eredità di quei beni che dalla instabile fortuna han preso il nome.

Il giovane Vassalli corrispose pienamente alle provvide cure dell'amoroso zio; ma come ciò egli facesse vuolsi qui indicare, siccome cosa che debbe esser ricordata ad esempio altrui, e che

conduce sin d' ora a tratteggiare i primi lineamenti della morale sua fisionomia. Il Vassalli sortito avea dalla natura una complessione gracilissima: neonato dava poca speranza di vita: infante fu abitualmente malaticcio: e l' insperata adolescenza parve poco atta a sostenere il peso di lunga vita, meno poi quello di forte applicazione della mente. Queste men felici membra eran tuttavia animate da un gentile spirito, suscettivo di tenace proposito e di perseverante volontà; il perchè il Vassalli, fatto per tempo il generoso sagrifizio degli ordinarii piaceri della vita, fermò nel suo animo di mirare fortemente al sublime scopo della scienza. Alla quale risoluzione ei fu fedele, e talvolta in modo forse da non imitarsi: avvegnacchè nell' età sua giovanile, siccome egli stesso più volte mel raccontò, solea talora coricarsi supino, o male adagiato, per render breve il sonno, ovvero cercava egli di fugarlo col frequente uso di quell' indiana decozione, un tempo moderata bevanda di persone agiate, or fatta di uso forse troppo comune; evvi infatti tra suoi coetanei alcuno che pensa che appunto dal soverchio uso del caffè sia provenuto quel tremore e quel crescente vacillamento di membra, da cui il Vassalli fu nell' età sua più avvanzata gravemente molestato; la qual cosa non pare credibile, perchè non continuò egli gran tempo in quel dannevole abito, oltrecchè la principal causa di quella indisposizione pare sia fra quelle che i medici chiamano organiche.

Già egli avea intrapreso e renduto abituale l' anzidetto tenor di vita, cioè di un indefesso studiare, quando in età di diciott'anni, e dopo un esame di pubblico concorso, fu ammesso alunno nel *Real Collegio delle Provincie*, nobilissima istituzione di cui più tardi scrisse i pregi e i vantaggi. Nel principio del 1785, mentre egli era Ripetitore di Geometria in esso Collegio, conseguì il grado di Professore di Filosofia nella Regia Università, e in sul finir dello stesso anno gli fu conferita la cattedra di Filosofia in Tortona. Moderatore in quelle Regie scuole era allora il Cavaliere, Abate Don Giambatista Ribrocchi, Patrizio Tortonese, la cui

memoria sarà per sempre onorata in quella città, ove egli impiegò gran parte delle sue sostanze in opere di pubblica utilità; fra queste tengono non ultimo luogo numerosi ottimi stromenti di fisica da lui provveduti a proprie spese, afine di render più efficace l' insegnamento di quella scienza, che senza sperienze, e coi soli libri mal s' apprende. Di questa liberalità approfittò sollecitamente il Vassalli per l' istruzione de' suoi allievi, e poco dopo, fattosi interprete dell' altrui gratitudine, intitolò a quel benemerito personaggio la prima opera che egli desse alla luce, e fu la sua *Memoria sopra il bolide degli undici di settembre del* 1784, *e sopra i globi di fuoco in generale.*

Al pregio intrinseco di questo primo lavoro del Professore Vassalli-Eandi, giustizia vuole che s' aggiunga quello, forse maggiore, che deriva dalla condizione dei tempi: e per non dipartirci ora dall' argomento di quella prima opera anzidetta del Professore Vassalli-Eandi sopra i bolidi, è da osservarsi che la causa di quelle ignee meteore era ancora a que' tempi attribuita alla accensione di esalazioni solforee, sparse nell' atmosfera. La quale spiegazione oltre che era stata data da Aristotile, da Lucrezio, e da altri antichi filosofi, era pure quella del Newton, del Muschenbroech, e del Gravesand, de' quali l' autorità non potea non aver grandissimo peso. Non è che questi sommi ingegni, siccome veri filosofi, e ristauratori della scienza, fossero uomini da appagarsi di vane spiegazioni, ma ad essi, intesi a costrurre quasi dalle fondamenta il nuovo grandioso edifizio della naturale filosofia, non era stato dato ancora di condurlo a buon termine in ogni sua parte, che ciò è l' opera del tempo; e la scienza elettrica essendo tuttora bambina, delle meteore ignee davasi (non però senza qualche ritenutezza) quella migliore spiegazione che per allora si poteva. (1)

(1) « Quoniam Bolis odorem sulphuris in iis locis quae transivit, spargit, *vix dubitamus*, « quin Bolis fuerit nubes e sulphureis potissimum, tum ex aliis inflammabilibus exhalatio- « nibus conflata: orta nonnumquam ex Vulcanis montibus novas portas aperientibus, aut « fumum ingentem sulphureum, antequam ardent, eructantibus: aut etiam ex Terrae motu

Questa era fra noi, (nè per verità potea esser altrimenti) la condizione dell' insegnamento in questa parte della scienza fisica, quando il celebre Padre Beccaria, paesano nostro, chiamato dalla Capitale del mondo cattolico a legger fisica in questa Regia Università, intraprese a dare allo studio delle ignee meteore una miglior direzione, raccogliendo, e a dir così condensando la luce che allora emanava da quel bel astro Americano del Franklin; nel quale studio tanto v' aggiunse del suo il Beccaria con i mirabili suoi ritrovamenti, che a buon diritto venne salutato da tutta Europa per uno de' principali fondatori della scienza elettrica. Ma, convien pur dirlo, dalla nuova dottrina del Beccaria rimasero in sulle prime più attoniti che non istruiti gli Italiani ingegni, e un pueril rossore non debbe vietare il dire come, nella sua stessa patria, egli da non pochi fosse tenuto qual fattucchiere che per forza ignota (e chi sa se di buon origine) sapea trarre dal cielo la folgore, e formare la grandine. Per verità queste idee non correvano se non per le teste del volgo, ma in fatto di scienza profonda il volgo è numeroso, e formasi di persone di ogni ceto e condizione. E chi in queste cose non era volgo, vedendo con sorpresa l' ardita mano del Fisico Piemontese maneggiar maestrevolmente il più terribile degli elementi, ripeteva con lui, e col Franklin che il fuoco elettrico è l' immediata cagione di quella spaventosa meteora; ma la vera cagione di un fenomeno non basta il dirla, convien saperla: nè si sa se non quando si dà ragione del modo con cui essa produce gli effetti suoi sovente variatissimi; e tali appunto sono quelli dell' elettrico vapore, il quale ora guizza fragoroso e velocissimo in seno di squarciata

---

« quo ingens caverna sulphurea aperta, et in altum sulphur projectum fuerit, vi ventorum « agitatum et promotum: nubes haec sulphurea propter effervescentiam, quam occursu « aliarum exhalationum, conceperit, vel ob quamcumque aliam causam, incensa fuit. » Muschenbr. Introd. ad Philosoph. Nat. Patavii 1768. Tom II. §. 2514.

nube, ora muove in maestoso silenzio per le vie dell' aria, raccolto in *globo*, o allungato in *trave*, o in più strane foggie disposto. E queste ultime maniere tanto apparivan dalla prima diverse, che non pochi fra quei fisici che già riconoscevano nel fluido elettrico la vera cagione del fulmine, attribuivano tuttora alle materie infiammabili, saline, solforose nell' atmosfera raccolte, quelle infuocate meteore che globi, bolidi, stelle cadenti, travi, capre saltanti, dragoni, furon chiamate. Ora il Professore Vassalli-Eandi, nell' anzidetta sua memoria sopra i bolidi, fu il primo, se mal non m' appongo, che di proposito imprendesse a dimostrare esser queste, mere modificazioni dello stesso fulmineo torrente, cagionate dalle varie condizioni d' intensità, di umidità e simili: e il fece in modo dottissimo, conciossiachè esposte prima di tutto le circostanze di fatto intorno a quel bolide, osservate da lui in Torino, o riferitegli da persone di cui egli conosceva la sagacità nell' osservare, e l' esattezza nel descrivere, ne va spiegando il modo dell' azione del fluido elettrico in ogni più minuto accidente dell' osservata meteora, sempre confrontando gli effetti osservati con quelli che l' elettricità, per le note leggi, è capace di produrre. Nel qual lavoro egli è da notarsi come egli discorrendo di questa meteora da lui osservata l' undici di settembre del 1784, ragiona delle meteore ignee in generale, e fa una succinta enumerazione dei bolidi osservati in diversi tempi e luoghi, e descritti dai più accreditati autori di ogni colta nazione; modo lodevole ed utilissimo, perciocchè in quel libro trovasi su questa materia una comoda, ampia e scelta erudizione ad una profonda dottrina congiunta.

Forse che io mi sono dilungato di troppo nel ragionare di questo primo lavoro del Professore Vassalli-Eandi, autore di altri molti, ma ciò io ho fatto appunto per istudio di brevità: imperciocchè esposta la condizione della scienza elettrica a que' tempi, e l' accuratezza di lui nell' osservare e nello spiegare i fenomeni che a quella si debbono riferire, io credomi aver detto quanto

basta, perchè altri possa formar giudizio intorno ai rimanenti suoi lavori elettrici, come à dire le relazioni e spiegazioni di aurore boreali, di edifizii fulminati, di sperienze elettriche su gli animali e sulle piante, e più altri lavori di simil natura, de' quali indicherò il solo titolo, nella nota seguente. (1)

Tuttavia non debbo passar sotto silenzio l' ingegnoso elettrometro a listerelle d'oro, da lui inventato, e che col nome di lui da molti suole chiamarsi; non già che io voglia qui ragionare della grande mobilità di questo stromento, e della opportunità di esso in certe squisite indagini, che ciò è noto a tutti i fisici, e ognuno può vederne la descrizione e l' uso nel X tomo degli atti di questa Reale Accademia: ma è mio pensiero di avvertire che siccome questo stromento da taluni è chiamato col nome di Bennet, così altri non creda che a torto si attribuisca al Vassalli nostro questa

---

(1) *Elenco degli scritti intorno all' Elettricità, pubblicati dal Professore Vassalli-Eandi.*

1786. Memoria sopra il bolide degli 11. di settembre del 1784, e sopra i globi di fuoco in generale. Torino 1786.

Dell' influsso dell' elettricità nella vegetazione, e dell' azione della vegetazione sopra l' aria. Mem. della R. Società Agraria di Torino, tom. 1.°

1787. Esame dell' elettricità delle meteore, del Bertholon Torino, Bibliot. oltremont.

1788 Esame sulla teoria dell' elettricità, e sopra il magnetismo, dell'Ab. Hauy. ivi.

1789. Memorie fisiche. Torino 1 vol. in 8.°

Osservazioni sull' agghiacciamento dell' acqua elettrizzata. Torino, Giorn. Scient. e lett. tom. 1.°

Sperienze sopra l' influsso dell' elettricità nel colore de' vegetabili. ivi tom. 3.°

1790. Articoli di lettera sopra l' elettricità di diversi corpi, ec. Annali di chimica, tom. 1.°

Sperienze elettriche sopra l' acqua e sopra il ghiaccio. Mem. della Soc. Ital. tom. 3.°

Expériences électrométriques. Mem. della R. Accad. di Torino, tom. 10.°

1791. Conghietture sopra l' arte di tirare i fulmini appo gli antichi. Opuscoli Scelti di Milano, tom. 14.

1800. Essai sur l'utilité des conducteurs électriques. Mem. dell' Accad. di Torino, tom. XI.

1803. Notice sur une trombe terrestre. Mem. dell' Accad. di Torino, tom. XIV.

1805. Lettera sopra la costruzione del cervo volante, e la maniera di servirsene. Giorn. di Torino.

1814. Nota sopra un mezzo facile di preservare le case rustiche dal fulmine. Torino, Calend. Georg. della R. Soc. Agr. per l' anno 1814.

invenzione. Fatto è che il Vassalli-Eandi nelle *Memorie fisiche*, ec. pag. 72 proponendo questo nuovo elettrometro, aggiunge: *di cui per quanto siami noto, nessuno ancora ne fece motto;* e nel citato volume decimo delle Memorie della Reale Accademia delle Scienze, a fac. 58, parlando dell' elettrometro, dice: *et moi en 1787 je le rendis encore plus sensible en y substituant aux petites boules des bandes de feuilles d'or: c'est ce que fit aussi M. Bennet en Angleterre la méme année.* A chi conobbe il Vassalli, e la somma rettitudine sua pare che bastino queste citazioni per persuadere che egli non potè cercare di far sua una scoperta altrui, e che se il fisico Inglese, cui allora non sarà stata nota l' invenzione del Vassalli, immaginò egli pure di misurare l' elettricità coll' angolo formato dalle divergenti listerelle d' oro, ciò vuol dir solamente che ad ambedue i fisici venne il pensiero di aumentare la mobilità dell' elettrometro coll' accrescerne la *conducibilità* o *deferenza*, qualità che al più alto grado posseggono i metalli non ossidabili. Oltrecchè il Vassalli dopo avere accresciuta la mobilità del suo elettrometro, ne seppe estendere l' uso con modi tanto varii di piattelli, di punte, di globi, di dischi, che queste giunte basterebbero quasi a far suo un apparecchio che nella sua prima semplicità fosse stato da altri inventato. E qui io credo opportuno di riferire il modo ingegnoso con cui egli soleva accrescere la sensibilità, come dicono, del suo elettrometro: si accosti al piattello dell' elettrometro un corpo fregato di conosciuta elettricità (vetro o cera lacca), e si tocchi ad un tempo istesso il piattello col dito della mano che tiene il corpo fregato; allontanando poi in un medesimo istante il corpo fregato e il dito, le listerelle d' oro mettonsi in permanente divergenza, mosse da un' elettricità contraria a quella del corpo fregato; allora avvicinando al piattello quella particolar sustanza di cui uno vuole esplorare la qualità elettrica, si giudica di questa dall' accresciuta o diminuita divergenza delle listerelle, cioè la elettricità del corpo che si esplora sarà nel primo caso contraria, nel secondo

identica con quella del corpo (cera lacca o vetro) con cui da prima l' elettrometro era stato coll' anzidetto artifizio elettrizzato.

Ai lavori elettrici del Professore Vassalli-Eandi vengono qui naturalmente unirsi quelli che ei fece intorno a quel fluido che dagli uni fu chiamato galvanico , da altri elettricità animale , e che poi l' immortale Professor Volta dimostrò essere pretto commun fuoco elettrico. Il Professore Vassalli-Eandi fu sollecito a entrare in questo nuovo arringo , e fece numerose sperienze dirette al doppio scopo di determinare l' indole del fluido , e di studiarne gli effetti sui corpi dei tre regni della natura. Quanto al primo egli pensò che questa elettricità , non perfettamente identica colla commune , nè essenzialmente da essa diversa , fosse elettricità modificata dall' animale , o dalla particolare disposizione degli apparecchi ; credette inoltre che l' ossidazione dei metalli , e una conseguente mutazione di capacità a contenere il fluido elettrico , siano condizioni necessarie perchè venga rotto in essi l' equilibrio del fluido elettrico nella famosa Pila Voltiana ; e giudicò finalmente che il predetto movimento di fuoco elettrico venga prodotto da qualsiasi altra naturale o artifiziale chimica scomposizione. Dei quali pensamenti se il primo ed il secondo van soggetti a qualche eccezione, l' ultimo trovasi perfettamente conforme a quanto valenti fisici dimostrarono in questi ultimi tempi , cioè che sprigionasi l' elettricità sempre che havvi scomposizione nei corpi che sono a contatto , e che queste scomposizioni , frequenti e per così dire continue nella natura , somministrano quell' elettricità la quale , ora in quantità grandi , ora piccole , non mai nulle , osservasi nell' atmosfera. (1)

---

(1) *Principali lavori galvanici del Professore Vassalli-Eandi.*

1799. Lettre sur le galvanisme , et l'origine de l'électricité animale. Paris , Journ. de Physique.

Sur les phénomènes de la torpille. ivi

Dopo i lavori elettrici lo studio cui il Professore Vassalli-Eandi ha atteso col più perseverante zelo è quello della Meteorologia. Questo genere d' osservazioni è forse d' ogni altro il più antico, e risale sicuramente all' infanzia dell' umana generazione, la quale non poté non avvertire alle variatissime modificazioni di un fluido, necessario all' uomo in ogni istante del viver suo, e dalla cui varia condizione derivano a lui tanti comodi e tanti danni. Ma questo ramo di umane cognizioni, il più precoce a spuntare, vuole la natura delle cose che abbia ad esser l' ultimo a dare i suoi frutti; conciossiachè il progresso della meteorologia da quello di pressochè tutte le scienze naturali in gran parte dipenda. Del qual necessario ajuto mancando gli antichi, e mal soffrendo essi (che così è fatta l' umana natura) che tanti stupendi fenomeni avessero un' ignorata origine, fecero troppo sovente indiscreto fascio di cause e di effetti fra loro indebitamente collegati, e insieme con alcune poche verità meteorologiche ci lasciarono oscuri aforismi, e pronostici inconchiudenti, i quali mal pensati, e peggio interpretati, furono e sono perenne sorgente di pregiudizii e di errori.

Puossi pertanto affermare che quantunque alle modificazioni dell' atmosfera l' uomo abbia atteso da antichissimo tempo, tuttavia la scienza meteorologica non ha avuto il vero suo principio se non dall' invenzione del tubo Torricelliano, e sembra poter

---

1800. Sur le vitalitomètre. ivi.

1801. Expériences et observations sur le fluide électromoteur. Mem. Accad. di Torino, vol. XII.

1802. Expériences galvaniques sur les décapités. Turin in 4.° (lavoro fatto in comune coi Colleghi nella Giunta galvanica).

1803. Saggio sopra il fluido galvanico. Mem. Soc. Ital. vol. XI.
Recherches sur la nature du fluide galvanique. Mem. Accad. di Torino, vol. XIV.

1809. Précis de nouvelles expériences galvaniques. ivi vol. XVI. (in comune coi Professori Rossi e Michelotti).

ora aspirare ad un notabile incremento dopo il ritrovamento degli altri meteorologici stromenti.

Sin dai tempi della sua fondazione avea questa nostra Accademia provveduto a ciò che nella sua Specola si facessero giornalmente le osservazioni meteorologiche; più tardi, cioè in sul cominciare del corrente secolo la meteorica suppellettile fu notabilmente accresciuta e migliorata, specialmente per opera del nostro Accademico, sotto la cui direzione le osservazioni meteorologiche furono senza interruzione registrate tre volte al giorno. Queste osservazioni unite alle precedenti state fatte sin dalla fondazione dell' Accademia, e ad altre più antiche cominciate dal 1753 e continuate per quarant' anni dal Conte Ignazio Somis, formano una preziosa serie di osservazioni meteorologiche pel corso di oltre settant' anni.

Fra i lavori meteorologici del Professore Vassalli-Eandi, io non farò qui parola del suo *Saggio di un trattato di Meteorologia*, lavoro che egli non terminò, e di cui il *Proemio storico*, e i soli due primi capi sono stampati nei tomi XIII e XVII delle Memorie della Società Italiana delle Scienze; e non rammenterò quei nuovi stromenti che egli immaginò, ma che non ebbe l' opportunità di far costrurre (*Notice d'un météorographe.* MEM. DELL' ACCAD. DI TORINO, TOM. XII.); nè infine riferirò i molti compendi di osservazioni meteorologiche, i quali, tratti dai registri delle giornaliere osservazioni, come essi offrono semplici numeri di gradi massimi, menomi e medii, ragguagliati tra di loro in distinte tavole, epperciò non suscettivi di analisi, e neppure di compendiosa sposizione.

Io mi ristringerò qui ad accennare uno che è principalissimo fra i lavori meteorologici del Professore Vassalli-Eandi, e che egli pubblicò col titolo di: *Annales de l'observatoire de l'Académie de Turin, avec des notices statistiques concernant l'Agriculture et la Médecine.* Di quest' opera, cominciata nel 1809, sotto gli autorevoli auspicii dell' Eccellentissimo Conte Balbo, Presidente di

quest' Accademia, fu pubblicato ogni sei mesi un volume, sino al fine del 1811. La vastità e varietà di quest' opera, furon cagione che il Professore nostro molte parti commettesse ad altri osservatori, e collaboratori suoi, al che forse debbesi attribuire la mancanza di perfetta unità che a taluni parve di scorgere in questo lavoro. Tuttavia certissima cosa io reputo che siffatta opera racchiude quasi ogni germe di utilità che dalle giornaliere meteorologiche osservazioni ricavar si possa; conciossiachè comprende essa ciò che chiamasi *l' anno meteorologico rurale*, ossia l' andamento delle stagioni ragguagliato con quello della vegetazione, cioè con la quantità e qualità dei prodotti della terra. A queste cose il Vassalli volle aggiunta la sposizione di altri fenomeni naturali, come a dire la migrazione degli uccelli, le malattie e la mortalitá nella specie umana, non che nei varii animali domestici che alimentano l' uomo, o l' aiutano nella coltivazione della terra, o nel trasporto de' suoi prodotti: in fine il prezzo medio delle derrate agrarie, prezzo che è come il perno attorno a cui, con giusta proporzione dovrebbero oscillare i valori delle altre robe necessarie, utili, o gioconde alla vita (1).

---

(1) *Lavori meteorologici del Vassalli.*

1789. Lettere fisico-meteorologiche dirette a Senebier, Saussure e Toaldo Torino, 1 vol. in 8.°
Teoria delle variazioni barometriche. Giornale scientifico, letterario e delle arti. Torino, tom. 2.°

1791. Esame delle teorie dei principali fenomeni della meteorologia, del sig. Monge. Torino, Bibliot. oltremont. tom. 7. 8. 9.

1799. Sopra alcuni stromenti meteorologici che segnano le loro variazioni per se stessi. Mem Soc. Ital. tom. VI.

1801. Lettera concernente la corrispondenza meteorologica. Torino, in 8.°
Notice d'un météorographe. Mem. Accad. di Torino, vol. XII.
Description et usage d'un nouveau baromètre portatif. ivi vol XIV.

1804. Observations météorologiques faites pendant l'éclypse du soleil du 21 pluv. an XII. ivi.

1807. Saggio di un trattato di meteorologia. Mem. Soc Ital tom. XIII e XVII.

1808. Rapport sur le tremblement de terre qui a commencé le 2 avril 1808, dans les vallées du Pélis, du Cluson, du Pô, etc. Turin, in 8.°

Ora la narrazione ci conduce a quel tempo in cui volle la Provvidenza che dalla più fiera commossione fra quante mai abbia sofferte l' umana Società, alcun buon effetto pur sortisse, quasi a compenso della delusa umana ragione, la quale al miglioramento del viver sociale da lunga pezza avea le sue mire rivolte.

Da gran tempo i buoni vedeano con rammarico la fastidiosa moltiplicità delle misure, tristo effetto della condizione di barbari tempi, e miseranda cagione di difficoltà, di errori, di frodi (1). Fu adunque savio e non mai abbastanza laudato divisamento quello del Governo di Francia, di ridurre tanti aritmetici dialetti a un solo universale linguaggio, e fu generoso e insieme opportuno spediente l' aver chiesti a collaboratori, dotti stranieri, a tal fine convocati nella Capitale di Francia.

1809. Saggio sopra il terremoto che da sette mesi scuote le valli del Chisone, del Pellice e del Po. Mem. Soc. Ital. tom. XIV

Annales de l'observatoire de l'Académie de Turin; avec des notes concernant l'agriculture et la médecine. Turin, 1809-1811. 6 vol. in 4.°

1818. Compendio delle osservazioni meteorologiche fatte alla Specola della R. Accademia delle Scienze, dal primo di gennaio 1812 al primo di gennaio 1818. Mem. Accad. di Torino, vol. XXIII.

Sopra il terremoto del 23 di febbraio 1818. ivi.

1819. La meteorologia Torinese, ossia risultamenti delle osservazioni fatte dal 1757 al 1817. ivi vol. XXIV.

1821. Breve ragguaglio di effemeridi medico-meteorologiche manoscritte, dal 15 agosto 1741 al 31 di maggio 1746. ivi vol. XXV.

1822. Nota sopra le straordinarie variazioni del barometro, che si osservarono nel 1821. ivi vol. XXVII parte storica.

1823. Nota sopra lo straordinarissimo abbassamento del barometro, il dì 2 di febbraio del 1823, e sopra un fenomeno che si osservò in alcuni pozzi, ec. ivi.

(1) Nel 17.° secolo le diverse misure in Piemonte trovavansi tante a un dipresso, quante erano le principali Città e luoghi, soggetti al Ducale dominio. Ciò mosse il Duca Carlo Emanuele I.° a ordinare con editto del 5 di giugno del 1612., l' uso generale di misure e pesi uniformi in tutto lo Stato; e nel seguente anno fece pubblicar tariffe o tavole per la facile conversione delle antiche nelle nuove misure. *V. Tariffe particolari di tutte le diversità de' pesi e misure vecchie de' Stati di S. A. Serenissima di quà da monti, per far con facilità, et esquisitezza tutte le riduttioni de' Catastri, o registri, et altre misure e pesi antichi d' essi Stati, nelli nuovi et uguali, o per contra, che si possono desiare. Torino, appresso Aluigi Pizzamiglio, Stampatore Ducale*, 1613. in fol.°

Membro di quel memorando, e veramente Europeo Congresso, fu da prima per la Nazione nostra il Conte Prospero Balbo, che già trovavasi in Parigi Ambasciatore della Maestà del Re Carlo Emanuele IV; ma poi per i mutamenti poco dopo accaduti in Francia e in Italia, al Conte Balbo, nella *Commissione delle misure e dei pesi* succedette il Professore Vassalli-Eandi. Non è qui il luogo di ripetere ciò che in classiche notissime opere sta scritto intorno a quest' immensa e utile impresa, che fu e resterà forse per molto tempo senza esempio; avvertiremo soltanto che ogni particolare operazione, prima che venisse esaminata e discussa nei generali comizii di quei dotti, dovendo essere studiata, proposta ed eseguita da Giunte speciali, a non poche di queste intervenne il Professor nostro, ora coi Colleghi Multedo, Coulomb, Mechain e Mascheroni, per trovare la giusta ragione delle aste di misuramento con le tese adoperate nelle precedenti misure della terra al nord dell' Europa, e nel Perù; ora col Tralles, col van Swinden, col Mascheroni, per verificare le esperienze eseguite dal Lefevre-Gineau e dal Fabbroni, sull'unità del peso coll' acqua distillata.

Di ritorno in Patria il Professore Vassalli-Eandi consegnò ad essa il ferreo autentico modello dell' Archetipo del Metro (1), donato dal Governo di Francia a quelli altri tutti d' Europa i quali, col mandar deputati, contribuirono al buon successo di quella grandiosa operazione; ed egli intanto, il Professor nostro, mostrava con dignitosa compiacenza la magnifica edizione del Virgilio che a ciascuno de' deputati donò il Governo anzidetto (2).

---

(1) Depositato d' ordine superiore negli Archivii della Reale Accademia delle Scienze.

(2) Questa copia trovasi ora nella ricca biblioteca del Presidente di questa R. Accademia, l' Eccellentissimo Conte Balbo, Ministro di Stato, cui il Vassalli lasciolla per testamento, qual pegno di antica non interrotta osservanza, e forse anche in significazione di desiderio che questo suo dottissimo Collega avesse potuto continuare nella onorevole incumbenza datagli già dal Sovrano, come più sopra abbiam detto: nel qual caso a lui il magnifico libro sarebbe stato donato.

Fu quindi sollecito a provvedere agli interessi dei compaesani suoi, pubblicando a uso loro numerose tavole di relazione tra le antiche e le nuove misure, avvegnachè egli prevedeva non lontano l'uso legale di esse; e ciò fece col suo *Saggio del sistema metrico*, di cui in pochi anni furon fatte tre edizioni, le quali servirono di fondamento, di esempio, o di occasione a più altri somiglianti lavori che furono in seguito da varii altri Piemontesi pubblicati.

Il Professore Vassalli-Eandi nel tempo in cui dimorò in Parigi, membro della Giunta sulle misure e sui pesi, diede special opera a registrare e descrivere quanto in quella grande Capitale, si riferisce alla educazione fisica e morale, non che alla pubblica istruzione di ogni ceto, di ogni sesso, e di ogni età. Variatissime cose racchiude un tale argomento, preso nel più esteso suo significato, anzi poche cose son quelle che in esso non sian comprese: ognun vede quanto sia difficoltosa questa impresa, specialmente per uno straniero, il quale, sotto qualche altro rispetto, è pur talora miglior giudice che lo scrittor nazionale non è; e forse il sentimento di tanta difficoltà fu quello che indusse il Vassalli a non far di pubblica ragione il suo *Saggio sull' Istruzion pubblica a Parigi*, che dagli eredi suoi serbasi tuttora manoscritto.

Mentre il Professore Vassalli-Eandi era in Parigi, e frequentava le dotte adunanze, che sono molte in quella coltissima Città, lesse alla *Società Medica di emulazione* una memoria sull' affinità dei gaz, che meritò l'onor della stampa negli atti di quella Società (1) e venne onorevolmente citata dal celebre Berthollet nella sua Statica chimica (2). Aveva osservato il Vassalli che il gaz

(1) Mémoires de la Société Médicale d'émulation, Paris, troisième année.

(2) Essai de statique chimique par G. L. Berthollet; Paris, 1823 première partie, pag. 276.

idrogeno e il gaz acido carbonico, in tubi cilindrici, si mescolano coll' aria atmosferica, movendosi contro le leggi dell' Idrostatica, e senza che quel moto e quella diffusione sembrino prodotti da alcuna agitazione meccanica, o da verun cambiamento di temperatura: dal che inferiva egli esser questo l' effetto di una vera affinità. A questa opinione pareva pure inchinasse il citato Berthollet: abbenchè riflettendo egli che quella diffusione dei gaz gli uni negli altri, non produce nè variazione di temperatura, nè cambiamento di densità, nè mutazione nelle qualità chimiche, fu indotto a dire che fra i fluidi aeriformi permanenti non havvi propriamente una vera affinità, bensì una scambievole dissoluzione, la quale egli distinse tuttavia dalle ordinarie dissoluzioni dei liquidi tra di loro, e dei liquidi coi solidi. È noto ora che ai fisici più recenti non pare da ammettersi un' affinità che non ne ha i veri caratteri; per altra parte siccome sembra che fra i fluidi aeriformi non è possibile verun equilibrio stabile, così rotto questo in qualsiasi menoma parte, e per qualunque cagione, (che molte se ne conoscono valevoli a produrre quest' effetto) avviene che i gaz vengono a compenetrarsi, e per tal modo farsi tra loro una semplice fisica mescolanza.

Il Vassalli era stato nominato a Professore sostituito di Fisica nella Regia Università sin dal 1792, poi confermato nel 1795 con Regie Patenti che gli davano il dritto di succedere in quella cattedra al Professore Eandi, dopo la cui morte infatti egli fu eletto a Professore effettivo di Fisica nel 1801.

Testo delle sue lezioni furono quelli stessi elementi che per onorifico incarico avutone dall' Eccellentissimo *Magistrato* che chiamasi *della Riforma*, egli avea, parecchi anni prima, composti in comune col Professore Eandi, col titolo: *Physicae experimentalis lineamenta ad Subalpinos. Taurini*, 1793-1794. Questo trattato elementale di fisica fu de' migliori, e più compiuti che si pubblicassero a quei tempi; conciossiachè in esso nissuna cosa fu

ommessa che alle fisiche discipline anche meno direttamente appartenga; della quale, quasi direi ridondanza, due furono i lodevol motivi: uno di supplire, almeno in parte, col fisico insegnamento, alla mancanza di quello della Chimica, e della Storia che chiamano naturale, le quali due scienze a quel tempo non avevano ancora ottenuto presso di noi gli onori della cattedra; l' altro motivo fu di procacciare una più ampia e facile istruzione ai Professori stessi, ai quali, nelle provincie, mancano per lo piú i modi di acquistarla altramente; il perchè in quel trattato gli argomenti tutti della vastissima scienza della natura in bell' ordine distribuiti, concisamente e in buona latinità esposti, sono preceduti da opportuna storica erudizione, seguiti da scelta bibliografia, e accompagnati da numerose annotazioni. Per tal modo l' istruzione che i due dottissimi autori, Eandi e Vassalli, porsero ai Professori e agli allievi, non trovasi di troppo confusa, e neppure separata di troppo, sì che i più sagaci fra questi ultimi non siano tentati di fare talora qualche incursione nella provincia dei primi, e procacciare così, quasi senza avvedersene, un più robusto alimento alla nascente loro filosofia.

Alla bontà di questo testo corrispondeva l' abilità e la chiarezza nella sposizione che ne faceva il Vassalli; i giovani studiosi piacevolmente e amorosamente da lui ammaestrati lo riamarono e lo rispettarono qual tenerissimo padre. Questa corrispondenza d' affetti veniva ad acquistare una maggiore efficacia dalle varie cariche che egli ebbe a coprire nell' Università, e dalle molte e gravi incumbenze che gli vennero frequentemente commesse, e che a tutte soddisfece sempre con singolare gradimento di chi reggea le cose concernenti al pubblico insegnamento, con reale vantaggio della studiosa gioventú, e con vera e permanente soddisfazione di tutti.

Così pure eletto in Accademico sin dal 1791, dettò in varii tempi dotte scritture intorno a variatissimi argomenti delle scienze fisiche e naturali, di cui in parte abbian fatta parola, o sono indicate nelle note. Fatto quindi Segretario di questa Classe di

scienze fisiche e matematiche nel 1804, poi Segretario perpetuo dell' Accademia nel 1815, ciascuno di noi sa con quanta operosità in ogni congiuntura procacciasse di promuoverne il lustro, ora con lo sporre i lavori dell' Accademia nelle notizie storiche che precedono le memorie nei volumi Accademici (1), ora coi pietosi encomii di Colleghi estinti (2), specialmente poi col frequentissimo carteggio, che egli per ragione del suo ufficio tenea per l'Accademia nostra con molti scienziati, e con le estere Accademie, a moltissime delle quali egli venne in varii tempi aggregato (3).

Qui, per ragione di quella brevità che ho dichiarato in sul principio di questo scritto, io m' affretto a far passaggio agli studii d' Agricoltura, cui egli attese in varii tempi, ma specialmente nell' ultimo periodo di sua vita. Già da più anni egli avea fatto acquisto di un piccol podere, frutto di scarsi e lenti risparmii; in quel podere più che il lucro, egli fermò in suo pensiero di cercar riposo, sollievo, e utili cognizioni intorno a quest' arte, prima e vera alimentatrice dell' uomo. E buon per lui: che quando, in tempi posteriori di commune insperata allegrezza egli ebbe pur a soffrire non meritati travagli, contro a questi, egli trovò conforto nelle abitudini campestri, e nelle osservazioni agrarie. Più efficace e più onorevole compenso ricevette egli qualche tempo dopo, dalla Maestà del Re Vittorio Emanuele, il quale volle che al Professore Vassalli-Eandi fosse conferita la carica di Direttore del Museo di Storia naturale, e della Specola Accademica, con

---

(1) V. queste notizie storiche nei varii volumi accademici dal XII al XXIII; le quali si riferiscono agli anni 1792 e seg. sino al 1818.

(2) Eandi, vol. XII; Reineri, Marini, Giorna, vol. XVIII; Cigna, vol. XXIV; Lagrange, Courrier de Turin, mai, 1813; Beccaria, Spettatore Italiano, Milano, 1816.

(3) Fu uno dei quaranta della Società Italiana delle Scienze, ora residente in Modena; Corrispondente dell' Istituto di Francia; e Membro delle più rinomate Accademie Italiane e Straniere.

assegnamento di pensione. Intanto fin dagli anni primi che il nostro Professore tenea quel podere avea fatto tali patti che permettessergli ogni maniera di sperimenti agrarii, senza che la rustica famiglia avesse a patirne alcun danno; in questo modo egli potè fare utili sperimenti abbastanza in grande perchè possano esser tenuti come istruttivi e conchiudenti: tali sono a modo di esempio le osservazioni da lui fatte sulla coltivazione dell' Arachide o Pistaccio di terra, pubblicate nel IX volume degli Atti della Reale Società Agraria, alla quale era stato ascritto sin dai primi anni della sua fondazione; egli è questo un compiuto trattato intorno alla coltivazione e agli usi di questa pianta oleifera: niuna cosa vi è asserita che non sia fondata sull' esperienza sua propria: e da questa ne risultò evidente il vantaggio di trarre quest' olio dai nostri campi; se non che dai suoi seminati il Vassalli non potè mai allontanare i topi che convenivano a torme da ogni banda, allettati dall' oleoso baccello, sì che egli desistette poi da questa coltivazione. Tuttavia egli non cessò mai dal consigliarla altrui come utilissima nei luoghi non infestati da questi animali, ovvero quando riesca di distruggerli o di fugarli.

Di molti altri lavori intorno a cose agrarie si potrebbe qui far parola, nei quali il Professore Vassalli-Eandi fa prova dell' ottimo suo discernimento nella scelta degli argomenti, e del suo buon giudizio nel trattarli nei modi i più acconci: tali sono, per esempio le sue osservazioni sull' annuo accrescimento degli alberi, sull' aumento di prodotto che si può ricavar dalle patate per mezzo di propagini, sopra l' alternazione delle coltivazioni, sopra la niuna influenza della luna nella vegetazione delle piante, e altri consimili scritti, dei quali debbo contentarmi di riferire il solo titolo nella seguente nota (1).

---

(1) 1791. Esperienze fatte in Piemonte sopra la possibilità di due raccolti di bozzoli in un anno, ec. Calendario Georgico della R. Società Agraria di Torino.

1792. Facile metodo di preservare il grano dalla Carie, ossia di non aver grano moro. ivi.

Del danno che recano gli alberi ai campi in cui si semina grano. ivi.

Modo di asciurare certi terreni paludosi per mezzo di piantamenti, ec. ivi.

Ma già nel Vassalli cominciavansi a scorgere indizii di un' anticipata vecchiaia: mal potea reggersi sul piede vaciltante: men

---

1795. Sperienza sulla scelta delle sementi. ivi.
Saggio sulla potatura de' gelsi. ivi.
1796. Saggio sopra le peschiere, e la loro utilità. Mem. Soc. Agr. Tom. VII.
Saggio sopra l'alternazione dei prodotti. Calendario Georgico.
1798. Dei danni provenienti dall' ammucchiare la messe umida, e mezzo facile di esaminare la qualità della farina. ivi.
1801. Avviso sopra l' uso della crusca nel pane. ivi
Maniera di fare la minestra alla Rumphordt. ivi.
1802. Della fecondazione artificiale delle piante. ivi.
1803. Saggio d' esperienze sopra l' influenza della luna sui vegetabili. ivi.
1805. Saggio d' esperienze ed osservazioni sopra la grossezza, l' elasticità e la forza delle lane. Mem. Soc. Agr. vol. VIII.
Risultato d' alcune sperienze d' innesto del castagno sopra la quercia. Calend. Georg.
1806. Note sur l'accouplement des animaux de diverses classes, Turin, Biblioth. Ital. 1806.
Saggio di Corografia Agraria. Mem. Soc. Agr. vol. VIII.
1807. Saggio teorico-pratico sopra l' *Arachis hypogaea*. ivi vol. IX.
Nota sopra l' accrescimento dei pioppi nelle varie loro età. Calenario Georgico 1807, 1809, 1810.
1808. Nota sulla fissazione dell' adequato, ossia prezzo medio comune, o mercuriale delle derrate. ivi.
1809. Nota sopra i vantaggi di filare le sete, riscaldando l' acqua dei bacili per mezzo dei vapori dell' acqua bollente. ivi.
1810. Discorso sopra l' esperienza in Agricoltura. ivi.
1811. Discorso sopra una bevanda di poca spesa, gustosa e salutare, da usare in supplemento del vino. ivi.
Nota sopra la maniera di accrescere il prodotto delle patate per mezzo delle propagini. ivi.
Nota sopra un fenomeno straordinario osservato in una famiglia di filugelli, ec. ivi.
Nota sopra l' accrescimento dei noci nelle loro varietà. ivi e 1812, 1813, 1814.
1812. Nota sopra un punto importante dell' educazione dei bachi da seta ivi.
Notizia sopra due saggi di sciroppo estratto dai frutti del *Morus Alba*, e dalle mele dolci. ivi.
1813 Lettera sopra la doppia ricolta di bozzoli in ciascun anno. ivi.
1814. Nota sopra un mezzo facile e spedito d' avere gelsi innestati. ivi.
1817. Osservazioni e sperienze agronomiche sopra i bachi da seta, le patate, il grano turco. Mem Soc. Agr. vol. X.
1820. Lettera sopra l' indiscreta potatura de' gelsi. Calendario Georgico.
1821. Nota sopra un mezzo di provvedere alla scarsità della legna. ivi.
1822. Sopra la maniera di raccogliere le patate senza sradicare le piante, e sopra l' efficacia del sovescio di queste sulla vegetazione della canapa. ivi.

difficile, ma tuttavia penoso gli riusciva il passeggio, specialmente quando nol potea fare, inosservato, in sul far del giorno: il crescente tremor delle membra gli impediva di maneggiare stromenti e libri, e l'uso stesso della penna gli era divenuto incomodo, poi impossibile; in fine fra le azioni più frequenti e più necessarie che fa l'uomo, vivendo, poche eran quelle per le quali egli dell'aiuto altrui non abbisognasse. Questa condizione, veramente miseranda, egli la sopportava non solamente con rassegnazione, ma con imperturbabile ilarità: a ciò contribuivano i suoi amici (ed egli n'ebbe di molti) i quali con discorsi, ma specialmente con racconti, lo ricreavano: argomento a lui più gradito, e perciò più frequente, di quelle animatrici narrazioni era il grandioso spettacolo che offre da alcuni lustri la vicina sconosciutissima Affrica, percorsa in più direzioni, o rischiarata con peregrini monumenti, o illustrata con dotte carte da alcuni valorosi Europei, precursori della moderna civiltà in quella barbara terra (1). Sorrideva il Vassalli all'idea di sì fortunata e forse non lontana mutazione di cose; e questo sentimento venne ancora avvalorato in lui dalla vista di que' stupendi monumenti dell'antica Egitto, de' quali il Sovrano nostro volle fare il glorioso acquisto. Il Professore Vassalli-Eandi eletto a membro della Giunta Accademica incaricata dell'ordinamento e degli studii di questi rarissimi monumenti, volle contribuire coi Colleghi suoi a sì nobile

---

1823. Maniera di accrescere la fertilità dei colli, e di rimediare ai guasti che le acque vi cagionano. ivi.

1824. Sperienze ed osservazioni concernenti la fruttificazione delle viti, e la maturazione delle uve. ivi.

Nota su bachi ottenuti da seme proveniente da bozzoli imperfettissimi. Mem. Accad. di Torino., vol. XXIX.

1825. Memoria sul tempo di mietere il grano. Torino, *Propagatore* tom. 2.°

(1) Tali sono, fra i *Viaggiatori*, Hamilton, Burckardt, Denon, Belzoni, Gau, Caillaud; fra i *Raccoglitori*, Anastasy, Minutoli, Salt, Drovetti; fra gli *Illustratori*, Zoega, Akerblad, Silvestre de Saci, Champollion minore, Letronne, Jomard, Young; per tacere di molti altri.

scopo, quanto le forze sue il consentivano; argomento delle sue indagini furono quelle conservatissime Mummie cui trenta secoli non tolsero l' ornamento delle chiome; egli prese ad esaminare le qualità igrometriche dei capelli di una Mumia Tebana, e trovonne la condizione igrometrica uguale a quella dei capelli onde sono formati i migliori igrometri del Saussure, perciocchè sì negli uni che negli altri, tesi da ugual peso, osservò le stesse variazioni di lunghezza, dipendenti dagli stessi gradi di umido e di secco. Queste sperienze il Professore Vassalli-Eandi faceva, o per meglio dire, facea fare sotto i suoi occhi, nella state dello scorso anno 1824, e comunicavale alla Classe nel seguente dicembre: e fu questo l' ultimo lavoro che egli leggesse all' Accademia nostra.

Io ho compito il doloroso mio officio il meglio che ho saputo fare, delineando con larghi e principali tratti la scientifica fisionomia del Collega nostro; ai quali lineamenti debbo ora dare colore e vita, con lo sporre, così di volo, alcune rare doti che il fecero caro ad ognuno, e che il rendono ora desideratissimo. Prima fra tutte è da porsi quella del suo naturale cortese e obbligantissimo: beneficato fin dalla tenera età dal suo zio, divenne per tempo egli stesso benefico verso i suoi nipoti, a cui fu più che padre, perciocchè *Qui educat, pater magis, quam qui genuit.* (PHAED. III. XV.) (1).

Nè questa sua amorevolezza fu ristretta entro gli angusti confini di famiglia, ma si estese a quanti il richiedessero di aiuto, di conforto o di consiglio: e fu sua qualità notevolissima quella di mostrarsi cupido della stima e dell' affezione altrui. Da questa sua generale benevolenza egli non escluse quella riguardevole

---

(1) Uno di questi, il Dottore Collegiato, Secondo Berruti, Prefetto nel R. Collegio di Medicina, pubblicò non ha guari un *Saggio sulla vita e sugli scritti del Professore Vassalli-Eandi.* Torino, coi torchi del Pomba, 1825, un vol. in 8.° con l' effigie dello Zio.

metà dell' uman genere, la quale, se è virtuosa e virtuosamente amata, rende più cara la vita e più gioconda; le donne con le quali egli strinse vincoli di particolare stima, e di amicizia durevole, ebbero od hanno tutte fama di singolare prudenza e di virtù, e quella per lo più di valore nelle lettere o nelle arti (1). Ebbe il Vassalli modi semplici, e costumi illibati: nel conversare fu gentile, discreto, piacevole. L' equabilità del suo animo fu pressochè continua, e nemmeno interrotta quando, preso da malattia di languore, egli vide inevitabile la vicina sua morte; Filosofo, egli osò mirarla in fronte con animo imperturbato; Cristiano, l' aspettò con rassegnazione, in nome di quella Religione a cui visse fedele, e da cui ricevette gli estremi pietosi conforti, con la mansuetudine in cuore, e la serenità nel sembiante; serenità non mai turbata, se non quando, colpito da preveduta apoplessia, il velo di morte coprì per sempre i suoi occhi in pace.

E ciò fu il giorno quinto di luglio del corrente anno mille ottocento venticinque (2).

---

(1) Una di queste, la signora Sofia Giordano, rinomata pittrice Torinese, Accademica di merito di S. Luca, conservò con somma maestria, e con sorprendente verità le naturali sembianze del Vassalli nostro in lodatissima tela.

(2) Laconico, ma verissimo e caldo elogio fece al Professore Vassalli-Eandi l' Eccellentissimo Presidente nostro, il Conte Balbo, il quale, in lettera indiritta allo scrittore di queste notizie biografiche, si dolea di tanta perdita con quelle parole Oraziane: MULTIS ILLE BONIS FLEBILIS OCCIDIT: aggiungendo: *e de' coetanei almeno*, NULLI FLEBILIOR QUAM *mihi*.

MEMORIE

DELLA CLASSE

DI

SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE.

OSSERVAZIONI

ANATOMICO-PATOLOGICHE CON ESPERIENZE SOPRA L' IDROFOBIA E SOPRA LA RABBIA.

Del Sig. Professore Rossi.

Lette nell' adunanza delli 14 marzo 1824.

PARTE PRIMA.

Nell' adunanza di questa Reale Accademia delli 24 gennajo 1799 ho letto una mia memoria sopra la Rabbia (1), promettendo di comunicare le ulteriori mie ricerche sopra una materia cotanto importante, e sperando in allora di poter presto adempire alla promessa; ma ben tosto mi sono avveduto che grandi erano le difficoltà onde poter soddisfare alla sua aspettazione, poichè rari essendo i casi di questa malattia, ed in conseguenza rare le osservazioni, senza le quali poco o nulla si può dire, ho perciò determinato di aspettare l' opportunità, che ora mi si offre di render conto alla Classe del risultamento delle ricerche che da vent'otto anni sono la mia principale occupazione sopra il proposto argomento, colla lusinga che possano essere di qualche utilità unitamente a tant' altri lavori stati pubblicati sovra di questa materia, onde pervenire un giorno a meglio conoscere, e curare la rabbia.

(1) Vedi Tomo sesto 1801 delle Memorie dell' Accademia Reale delle Scienze di Torino.

Osservazioni sopra l' Idrofobìa non preceduta da morsicatura.

Articolo 1.°

Nei lavori dell' Accademia trovasi inserita l' Istoria del Tetanos Idrofobico che assalì una persona probabilmente cognita ai Colleghi, la quale infermità fu la conseguenza dell' uso interno della tintura di cantaridi, stata curata e guarita dal già nostro Collega Dottore Giulio, autore di quell' Istoria.

Osservazione prima.

Un uomo in età d' anni sessantasette dedito all' abuso di venere, e dei liquori alcoolici, pel primo fu assalito da sincope tale che fu creduto morto; rinvenne da questa, e fu sorpreso da febbre con freddo che durò circa otto ore: in questo tempo chiedeva spesso a bere, ed ogni volta che gli si presentava la chiesta bevanda la rifiutava con orrore: al freddo subentrò il caldo, e maggiore era il desiderio di bere, come altresì maggiore l' orrore per la bevanda; cessato il caldo gli fu offerto un pan trito, ed anche questo venne respinto.

Questo fu il solo assalto di febbre che ebbe in ventisette giorni che visse ancora senza aver mai potuto inghiottire veruna sostanza liquida, e neppure ricevere il cristero, nutrendosi sopratutto di pane. Al vigesimoquinto dì si tentò di forzarlo a bere del brodo; e questo fu causa di convulsioni epileptiche, le quali ripetendosi frequentemente, lo tolsero di vita al vigesimosettimo, a nulla avendo giovato le fregagioni oppiate fatte in varie parti del corpo. Durante la malattìa ebbe alcune scariche di materie fecali con poca orina.

Dalla dissecazione del cadavere non fu osservata altra sensibile alterazione fuorchè quella che i vasi del cervello erano pieni di sangue, e la cavità del ventricolo di molto ristretta colle pareti

dello stesso ingrossate. Dalle ricerche fatte intorno alle cause di quest' idrofobìa fui accertato che questa persona aveva pur anco preso la tintura di cantaridi.

Osservazione 2.

Un uomo sessagenario di professione negoziante era solito di abusare del vino, indi per temperare gli effetti di questo soleva impiegare copiose bevande d' acqua: in una di queste circostanze che fu l' ultima, al solo aspetto dell' acqua li si destarono spasmi universali; da qualche persona di casa gli fu in cambio proposto vino mentre chiedeva da bere, e respinse questo, come fece dell' acqua; durò nove giorni in questo stato senza poter dormire, malgrado l' uso esterno delle pomate oppiate per via di fregagioni, poichè nemeno i cristeri poteva ricevere. In tal tempo gli furono fatte due cavate di sangue ed applicati dei vescicanti alla nuca ed alle coscie; nella notte del nono al decimo giorno, verso le dieci della mattina cominciò a lagnarsi che i vescicanti lo tormentavano: a mezzo giorno fu sorpreso da convulsioni tetaniche che furono causa della morte ventiquattr' ore dopo. Pendente li nove primi giorni di questa malattìa idrofobica ebbe tre evacuazioni di materie fecali con poca orina.

La dissecazione del cadavere nulla offrì di rimarchevole eccettochè i vasi del cervello erano pieni di sangue.

Osservazione 3.

Una donna in età d' anni quaranta in seguito all' ultimo suo parto, che ebbe all' età di 37 anni, cominciò ad accorgersi del desiderio di bere acqua oltre il consueto poichè era obbligata di bere anche la notte: questo desiderio andò gradatamente crescendo a segno, che dopo tre anni giunse a berne due secchie in ciascuna

delle brevi notti estive (1): ad un tratto fu sorpresa da un tale orrore per essa, che al solo nominargliela le si destavano delle convulsioni tetaniche a far temere la pronta di lei morte; varj furono i mezzi stati prescritti dalla medesima onde scemare almeno queste convulsioni, ma divenendo in vece sempre più gravi, dovette succumbere la sera del quinto giorno d' idrofobìa.

La dissecazione del cadavere null' altro dimostrò fuorchè i vasi del cervello pieni di sangue, e poco siero rossicio raccolto nei suoi ventricoli laterali.

Sebbene la maniera con cui fu estinta questa donna non fosse quella propria dei rabbiosi, tuttavia ho indagato se mai fosse stata morsicata da qualche animale, ma niuna notizia potei raccogliere sopra tal proposito.

Osservazione 4.

Un artefice che lavorava nelle vernici, in età d' anni trenta, solito ad abusare di copiose bevande d' acqua, ad un tratto fu sorpreso da febbre stata giudicata reumatica, pendente la quale chiese più volte di bere acqua con zucchero, la quale veniva inghiottita con molta difficoltà; la febbre che si era manifestata con freddo si cambiò col caldo, ed in allora crebbe la difficoltà d' inghiottire la bevanda, anzi provava un certo orrore per essa; volendolo forzare a tracannarne una buona dose fu sorpreso da convulsioni tetaniche, le quali ripetendosi malgrado cavate di sangue ripetute, e l' applicazione di vescicanti in varie parti, lo tolsero di vita al nono giorno di malattia; nella quale ebbe alcune scariche di ventre con poca orina.

La durata della malattìa ed il modo con cui morì escludevano il dubbio che potesse essere stato morsicato da qualche animale

(1) Due anni fa fui consultato da una signora di Carmagnola per una simile malattìa; e non è gran tempo che lo fu pure il sig. D. Maruchi per la medesima.

onde crederlo arrabiato; di fatto l' apertura del cadavere non lasciò vedere altra alterazione fuorchè un travasamento di siero rossicio nei ventricoli del cervello, con i suoi vasi, e quelli delle meningi pieni di sangue.

Osservazione 5.

Un Prete in età d' anni settantadue in seguito a collera violente fu sorpreso dal singhiozzo accompagnato da avversione tale per i liquidi che proponendoli qualche cucchiajo di una mistura antispasmodica, oppure brodo, fremeva: pochi furono i rimedj che l' arte medica potè impiegare; intanto l' ammalato poteva ancora inghiottire pochi alimenti solidi e sopratutto del pane, ma anche questo nutrimento andò gradatamente scemando di modochè più nulla poteva inghiottire al trentesimosecondo giorno, ed al trentesimoquarto morì.

In questo cadavere i vasi delle meningi e del cervello erano pieni di sangue; la cavità del ventricolo ridotta ad un terzo dell' ordinario, le di cui pareti erano ingrossate.

L' idrofobìa in questo fu manifesta, ed io credo che se l' età non fosse stata così avvanzata avrebbe potuto guarire.

Osservazione 6.

Venne ricoverato nell' Ospedale di S. Giovanni un uomo in età d'anni 62 per essere operato di ernia oscheocelle strangolata: lo stato della parte era tale, che sul campo procedetti all' opportuna operazione, la quale ebbe un felice successo sino al nono giorno; quando improvisamente fu sorpreso da una tale avversione per qualunque liquido, che malgrado la necessità di un regime piuttosto rigoroso fui costretto a concederli poco pane che chiedeva per solo alimento: intanto la malattìa locale seguiva il corso regolare, ma l' orrore per qualunque liquido lo trascinò a convulsioni

tetaniche che lo tolsero di vita al vigesimoquarto giorno di malattìa, nel qual tempo ebbe alcune evacuazioni di materie fecali, con pochissima orina.

Credeva di rinvenire in questo cadavere alcun disordine nelle viscere addominali, da cui potesse dedursi la causa dell' idrofobìa; m' ingannai, poichè nè queste, nè quelle del petto mostrarono la menoma alterazione nei loro tessuti, soltanto i vasi del cervello erano pieni di sangue, e la cavità del ventricolo ristretta.

Osservazione 7.

Una donna in età d' anni ventitre, in seguito a collera violentissima col di lei marito, è caduta in una melanconìa profonda; mangiava però e beveva discretamente, ma sempre taciturna: diciassette giorni dopo fu sorpresa da spasmi isterici, pendente i quali, volendo bere dell' acqua di camomilla, le si destò una certa ripugnanza nell' avvicinarsela alla bocca che l'obbligò ad abbandonarla, ed in vece chiese del brodo, al di cui aspetto si aumentarono gli spasmi a segno che in tre ore e liquidi e solidi produssero delle convulsioni tetaniche, da non confondersi con certe altre; per calmarle, varj mezzi furono posti in uso dalla medicina; ma nissuno giunse pure a scemarli. Chiamato in consulta, considerando la natura della causa che aveva determinata l' idrofobìa in questa giovane donna, e seguìta dalle tetaniche convulsioni, ragion voleva di credere, che dall' accresciuta, od aberrata sensibilità del cervello e del sistema nervoso traessero origine; epperciò essere necessario di cambiare questo stato morboso della sensibilità dell' uno, e dell' altro, se fosse stato possibile, onde tentare di salvarla. Al qual' effetto mi appigliai alla cauterizzazione col fuoco là dove il midollo spinale è per così dire allo scoperto, perchè vi manca la difesa ossea, cioè tra la prima, e la seconda vertebra cervicale. Ho in conseguenza coll' opportuno cauterio eseguita questa operazione, la quale bastò,

perchè l' accesso delle convulsioni tetaniche in cui cadde nell' atto che il ferro arroventato abbruciava le parti, sia stato l' ultimo, dal quale liberata ha potuto inghiottire alcuni cucchiaj di una pozione antispasmodica; durò qualche tempo la sua convalescenza, per causa dell' ulcere aperto dal caustico: ma guarì perfettamente, e gode tutt'ora, sono omai trascorsi quattordici anni, di un' ottima salute, ma non consente che le si rammenti il fatto.

Fui consultato qualche giorno fa da un Officiale di cavalleria Francese, il quale, sono tre anni, trovandosi in Corsica di presidio, ed essendo accorso per estinguere il fuoco appicatosi ad una casa, per eccesso di fatica provò un' ardentissima sete, che estinse con tre grandi bicchieri d' acqua ghiacciata: d' allora in poi conserva uno spasimo tale dei muscoli della faringe che quando riceve, in bocca qualche liquido, (nulla sentendo dai solidi) prova sì fatta ripugnanza nell' inghiottirlo, che talvolta è obbligato a rigettarlo (1).

Coloro che trattengono un buon numero di cani, siccome ho fatto io da vent'otto anni in quà, sono in grado di asserire che talvolta il cane senza esser stato morsicato, diviene melancolico, e moroso, schifando il cibo e la bevanda, cercando la solitudine, e muore in questo stato senza cercar di mordere, nè di fuggire di casa, siccome succede nella rabbia. Ella è poi opinione generalmente ricevuta, che non si debbono dare ai cani alimenti troppo caldi, perchè l' osservazione ha dimostrato che per essi la rabbia spontanea facilmente si manifesta.

---

(1) Nei giornali di Parigi del mese di ottobre fu riferita un' osservazione intorno all' idrofobia trattata colla introduzione d' acqua tepida nei vasi sanguigni; le notizie ultime restringevano a dodici giorni la malattia, in conseguenza è probabile che questa non fosse stata prodotta da morsicatura d' animale arrabbiato: deggio però ancora sospendere il mio giudizio.

Articolo 2.°

Esperienze sull' Idrofobìa.

Ho creduto più facile di ottenere lo svolgimento dell' idrofobìa che termina colla rabbia spontanea, scegliendo animali non addomesticati; curando una frattura nella gamba di un raccoglitore di vipere, intesi dal medesimo aver egli in certa occasione tolto alla madre cinque lupicini, i quali presto morirono, non avendo potuto essere dalla medesima allattati. Questo fatto mi dissuase di servirmi di quest' animale, tanto più che sarebbe stato difficile d' incontrare un' occasione così favorevole quale fu quella che mi aveva narrato; soggiungendo ancora che era stato informato in appresso che la madre di questi lupini era stata uccisa. Ho perciò scelto il cane ed il gatto.

Esperienza prima.

Rinchiusi in una camera tre cani e tre gatti, i quali erano amici, e lasciatili per tre giorni circa senza alimento, eccettuatane l' acqua per bere, alle due dopo il mezzodì del terzo gettai nella camera stessa della carne cotta in abbondanza. Sorse tosto una rizza tra di loro, tale che ognuno d'essi abbandonò l'alimento per mordere il più vicino, i gatti furono i vincitori; terminò la rizza, ed ognuno scelse il riposo in vece di ritornare all' alimento: alle cinque della sera l' alimento era ancora intatto, ma pendente la notte scomparì tutto, ed al mattino del vegnente giorno erano tutti tranquilli ed amici come per lo avanti, e nessuno di essi è divenuto idrofobo.

Esperienza 2.

Feci vivere in una camera chiusa pendente venti giorni un cane, dandogli appena tanto di alimento che non morisse di fame, con poca quantità d' acqua; indi ad un tratto ho fatto entrare nella camera medesima tre altri cani che pur anche avevano fame, e nel tempo stesso vi gettai molta carne cotta; il cane che da venti giorni stava rinchiuso, e che era il più grosso si gettò tosto sopra l' alimento; gli altri tre cercarono di parteciparne, ma vennero tutti tre replicatamente morsicati dal grosso cane, il quale in vece di ritornare all' alimento si ritirò in un angolo della camera; allora ho estratto dalla medesima i tre stati morsicati, lasciandolo solo.

Due ore dopo visitai l' alimento, ed era ancora intatto; pensai di porgergliene del nuovo sperando che l' avrebbe più facilmente mangiato, ma neppure questo lo determinò a nutrirsi: restò due giorni e tre notti in questo stato; e per qualche circostanza di famiglia ho deciso d' ucciderlo. Avendo esaminato il cadavere, non ho rinvenuto in esso veruna alterazione delle viscere.

Esperienza 3.

Tenni rinchiuso in una camera, per tre giorni consecutivi, un gatto familiarissimo, senza alimento alcuno; al quarto giaceva melancolico in un angolo della medesima; allora ho posto in essa dell' alimento in abbondanza, e nel tempo stesso ho aperta la porta: questo in vece di mangiare fuggì, e dopo nove giorni ritornò a casa tranquillo come per lo avanti.

Le suddette esperienze furono più d' una volta ripetute, particolarmente la seconda, senza però uccidere gli animali senon quando la rabbia era in loro manifesta, varj di questi ne mostrarono i sintomi, che sono quelli che indicano l' ingresso del primo

stadio della rabbia, siccome il gatto che servì alla terza esperienza; niuno però divenne poi rabbioso.

Fra questi un sôlo cane dopo tre giorni di profonda melancolìa senza nè mangiare nè bere, malgrado che fosse provvisto d' alimento, morì al quarto senza cercar di mordere tre cagnolini stati a bella posta introdotti nella camera, nè tanpoco cercando di fuggire, sebbene libera gli fosse l' uscita dalla camera.

In questo cadavere non ho ravvisato verun altra alterazione morbosa salvo che i vasi del cervello pieni di sangue.

Tuttodì si mordono tra di loro i cani, e questi o mordono, o sono morsi dai gatti; gli uni e gli altri mordono la specie umana, eppure la rabbia non è tanto frequente: in trentadue anni d' esercizio pratico avrò almeno visitato ducento persone state morsicate da questi animali famigliari non rabbiosi; e molte di queste state da me curate con semplici unguenti; ma non posso contarne una sola, la quale per ciò che io potessi sapere, sia divenuta rabbiosa, e nemmeno idrofoba.

Ora se la rabbia non fosse il risultato di un *quid tertium* nella specie umana almeno, da due sole cause si potrebbe ripetere lo svolgimento della rabbia in essa, o quale conseguenza della morsicatura di animale rabbioso, cioè al modo con cui vengono dai denti ferite le parti, od allo spavento eccitato dalla morsicatura nel morsicato: ma colui che viene morsicato da un cane non sà se sia o nò rabbioso, epperciò la ferita essendo la medesima, e così medesimo lo spavento dovrebbe essere eguale l' effetto; eppure la rabbia si manifesta soltanto nella specie umana se l' animale che ha morsicato era arrabbiato, mentre può in esso manifestarsi l' idrofobia senza che sia preceduta la morsicatura.

Forza è perciò di ammettere un *quid tertium* nel caso di morsicatura d' animale arrabiato fatta alla specie umana, siccome ad altre specie d' animali, il quale destando poi la rabbia nei morsicati può a giusto titolo qualificarsi veleno, o contaggio, come meglio piace, poichè non sempre l' idrofobìa è seguita dalla rabbia,

cioè questa non si manifesta se non è preceduta dalla morsicatura d' animale rabbioso.

Dalle esperienze poi, delle quali si parlerà nella seconda parte di questo lavoro risulta, che il cane sano all' aspetto di un' animale arrabbiato trema, manda urli a guisa di pianto, e senza fuggire il pericolo si lascia mordere da un piccolo cane arrabbiato, che ei potrebbe sbranare, e che in vece, se non fosse rabbioso, o non lo curerebbe, o lo morderebbe.

Dal fin quì detto mi pare che si possa conchiudere, che può aver luogo l' idrofobìa senza che sia preceduta veruna morsicatura nella persona idrofoba.

Osservazioni ed esperienze sulla rabbia.

PARTE SECONDA.

Da alcuni anni si videro comparire intorno a questa malattìa scritti dettati da persone dell' arte, delle quali le opinioni non sono punto d' accordo intorno alla causa che determina la rabbia; gli uni la vogliono un contagio o veleno, dal quale viene comunicata la rabbia a colui che è morsicato da un animale arrabbiato; gli altri negano la presenza di questo veleno, ed affermano che la rabbia è una mera malattìa nervosa: ultimamente nel *Journal universel des sciences Médicales ann.* 8 *Tom.* 31 *fas.* 93. *Paris* 1823 leggesi, che il sig. Saint-Martin ammette per causa della rabbia un veleno *sui generis*, ed il sig. Boisseau nega la presenza di questo veleno nella rabbia, che dichiara essere una mera malattìa nervosa.

Il Collega corrispondente Marochetti pubblicò a Mosca che gli idrofobi per causa della morsicatura di animale arrabbiato hanno delle pustule sotto-linguali; in Inghilterra da alcuni fu negata la presenza di queste pustule negli arrabbiati. I giornali di Parigi del mese di ottobre scaduto riferiscono che il sig. Maggendie ingettò

nei vasi sanguigni di un idrofobo dell' acqua tepida ; in Roma il sig. Dottore Capello Medico di S. S. scrisse ultimamente sulla rabbia, da quanto si legge nel Monitore di Parigi, e considera la morsicatura come di niuna conseguenza se essa è fatta da animale non ispontaneamente divenuto arrabbiato.

Intanto l' idrofobìa nell' umana specie, conseguenza della morsicatura d' animale rabbioso, passa in rabbia, dalla quale la morte è certa. Sono poi nella specie stessa rari i casi ne' quali si possano fare osservazioni tali per cui giungere a determinare se esista o nò nella rabbia questo veleno *sui generis* ; senza del che si troverà mai un rimedio che sia specifico per guarirla. Sono, lo ripeto, indispensabili numerose osservazioni ed esperienze per arrivare a questo segno, e in conseguenza un lungo tempo. Le mie mire nel contenuto di questo mio lavoro tendono a prevenire lo svolgimento della rabbia in colui che è morsicato da animale arrabbiato per quanto può dipendere dall' arte, poichè la rabbia, nelle attuali cognizioni mediche, è insanabile.

In trentadue anni di esercizio pratico ho veduto morire ventitre persone arrabbiate in seguito alla morsicatura di animale arrabbiato ; alcune di esse furono da me esclusivamente curate ; per altre non fui che spettatore, e qualcheduna fu visitata per curiosità ; perciò non fu in mio potere di procedere alla disamina de' loro cadaveri, eccettuati quelli, che dalle mie assistenze dipendevano ; anzi, quando cercai di ottenere il permesso dai parenti del defunto arrabbiato, di procedere alla dissecazione, e assicurandoli che io stesso fui ferito nel dito indice sinistro pendente che stava dissecando uno di questi cadaveri, e che nulla ebbi a soffrire d' allora in poi, vi fu chi li dissuase di permettermelo ; anzi si ordinò di abbrucciare per sino il letto in cui l' arrabbiato era morto.

Articolo 3.°

Osservazione prima.

In una cassina posta sulle fini di Moncucco, valle di S. Giorgio vicina alla mia patria, in allora di spettanza dell' Ill.mo sig. Marchese di S. Tommaso, un cane arrabbiato morsicò nella gamba destra una figlia d' anni otto, che custodiva una sua sorella di mesi sei, mentrechè la loro madre e nutrice stava lavorando per la campagna; quindi morsicò la bambina nella guancia destra, e poi fuggì. Appena rientrata a casa la madre chiamata dalle grida della figlia maggiore, dalla quale le venne raccontato il caso, essa colla teriaca medicò le morsicature dell' una e dell' altra figlia, e con questo topico in pochi giorni guarirono.

Diecinove giorni dopo la bambina cominciò a rifiutare il latte, ed a stento ne succhiava ancora qualche goccia; al ventesimo si videro infiammate le cicatrici delle guancie, e più nulla ha voluto o potuto inghiottire il latte dal seno della madre schizzatovi entro la bocca; nel vent'uno la madre tentò di forzarla a prendere il capezzolo onde nutrirla; sentì mordere il medesimo dalla bambina sebbene ancora sprovvista di denti, e questa morì arrabbiata la sera dello stesso giorno; quarantotto giorni dopo ebbe la medesima sorte la figlia maggiore, avendo pur' anche infiammate le cicatrici risultanti dalle morsicature.

Non potei procedere alla disamina di questi due cadaveri senon dopo trascorse le ore ventiquattro dopo il loro decesso; e già era incominciata la putrefazione; ho perciò aperto prima d' ogni cosa tanto nell' uno che nell' altro cadavere le cicatrizzate ed infiammate morsicature colla lancetta, dalle quali stillò un liquido sanioso; quindi esaminai la loro bocca; in quello della bambina la lingua era gonfia ed arida, e null' altro vidi di particolare fuorchè

i vasi del cervello pieni di sangue; quello della maggiore aveva inoltre una materia verdastra nel ventricolo.

Come potrebbe rendersi ragione dello sviluppo della rabbia in queste due persone, specialmente nella bambina, se l' animale che l' ha morsicata non l' avesse nel tempo stesso deposto la materia della rabbia in lei? Nell' atto della morsicatura essa non potè avere altra impressione che quella del dolore che ha risentito dalla lacerazione dei denti del cane, poichè l' immaginazione era ancora inerte, od impotente; e non molto diversa dee essersi stata quella della figlia maggiore, poichè all' età d' ott' anni l' immaginazione non è ancor tale, che conduca alla reminisenza di un simile spavento, dal quale ne potesse derivare, quarant'otto giorni dopo, la rabbia.

L' essersi poi manifestata la rabbia nella bambina, prima che nella figlia maggiore, perchè quella fu morsicata nella guancia, e questa nella gamba proverebbe, che se la rabbia non fosse altro che una mera malattìa nervosa senza il concorso di un *quid tertium*, doveva anzi la figlia maggiore essere la prima a divenire arrabbiata, od almeno contemporaneamente, tanto più che la maggiore fu la prima morsicata.

Finalmente nulla conta che la morsicatura fosse stata fatta nelle vicinanze della bocca, o nella gamba, se il *quid tertium* non avesse una speciale affinità colla bocca, per determinare la rabbia prima nella bambina, e molti giorni dopo nella sorella.

Gli esempj poi, dai quali risulta che la rabbia può manifestarsi molti anni dopo la morsicatura d'animale arrabbiato, provano anzi che senza la presenza di un *quid tertium*, che manca nella morsicatura di un animale non arrabbiato, il quale a guisa del contaggio celtico rimane inerte nella parte in cui fu deposto, per poscia spiegare più tardi i suoi effetti, anzi io dico, o dovrebbe la rabbia essere pronta, o non più manifestarsi, poichè il tempo solo basterebbe per riordinare la sensibilità del cervello e del sistema nervoso, stata accresciuta, o sconvolta per causa della sofferta

morsicatura; dal contrasto delle opinioni presenti intorno a tale malattìa, io travedo un bene per l' umanità; poichè volendo gli uni e gli altri aver ragione, cercheranno di penetrare nel vero mediante osservazioni scrupolosamente fatte, e di esperienze, sebbene talvolta pericolose; e finalmente esaminando con accuratezza i cadaveri di rabbiosi a distanze diverse tra la morte, e l' incomiciamento della putrefazione.

Osservazione 2.

Cinque persone furono morsicate da lupo arrabbiato nel centro di Stupinigi, l' ultima era un giovane d'anni venti gracile e delicato; mentre il lupo lo mordeva nella spalla destra fu da questo giovane ucciso col piantarli nel cuore un coltello che teneva presso di se.

La prima era un giovane in età d' anni vent'otto, il quale ricevette cinque morsicature consecutive, una all' avantibraccio destro, una alla coscia sinistra, e tre nelle gambe.

La seconda era una donna in età d' anni quaranta che ebbe una sola morsicatura nella gamba sinistra; come pure la terza, giovane di diciott' anni.

La quarta era un giovane pure di diciott' anni circa, il quale fu morsicato nella gamba destra in un sol sito.

Tutte queste morsicature furono da me cauterizzate dentro le ventiquattr' ore; nel primo ho impiegato il mercurio per fregagione; nelle donne il cinabaro, ed il mosco con fregagioni della pomata gastro oppiata canforata; ai due ultimi nissun altro rimedio che la cauterizzazione.

Il primo che era naturalmente ilare, e mangiava con appetenza, fu sorpreso da salivazione al vigesimo giorno dopo le ricevute morsicature, nel qual tempo due sole erano le piaghe da cicatrizzarsi, cioè quella della coscia, e quella dell' avantibraccio perchè più estese delle altre; al vigesimo quinto giorno si manifestarono

sintomi precursori dell' idrofobìa, cioè qualche ripugnanza nel ricevere la bevanda, e la melancolìa; al vigesimo sesto era idrofobo colle piaghe di già cicatrizzate infiammate; al vigesimo nono morì arrabbiato lacerando coi denti le lenzuola. Tre ore dopo la morte ho esaminato questo cadavere, nel quale osservai la lingua secca sebbene le fauci fossero piene di un umore viscido e rossicio; le ghiandole sotto-linguali contenevano un umore non dissimile; nel ventricolo era contenuta una quantità di materia verde nerastra; i vasi del cervello, e delle meningi pieni di sangue; nessun' altra sensibile alterazione degli altri visceri.

Generalmente l' indizio del passaggio dall' idrofobìa alla rabbia è lo sputare frequentemente dell' ammalato, che prima non faceva, non potendo però ricevere nè liquidi nè solidi. Tale è l' indizio che ho in questo osservato la sera del ventisettesimo giorno, e poche ore dopo l' apparizione di questo sintoma cominciò a cercare di mordere i corpi più vicini alla bocca.

Niuno degli altri quattro, pendente dieci anni consecutivi nei quali ne ebbi notizia, è divenuto arrabbiato.

Non si può contendere la rabbia nel lupo, mentre il primo da esso morsicato in cinque diverse parti morì arrabbiato; gli altri quattro poi che furono successivamente senza interruzione morsicati dal medesimo lupo in una sola parte non sono divenuti rabbiosi.

Siccome poi la rabbia si manifesta con accessi separati da intervalli di qualche calma, e da quanto mi venne assicurato da contadini osservatori sui loro custodi, cioè che i primi cani che vengono morsicati da animale arrabbiato sono i più esposti a divenirlo, purchè in questi oltre la lacerazione fatta dai denti dell' animale che morsica, vi concorra un *quid tertium*, poco dovrebbe importare lo essere il primo o l' ultimo ad essere morsicato, onde divenire poscia arrabbiato; così pure importerebbe poco essere morsicato pendente l' acesso di furia per mordere, oppure dopo di questo, e per l' animale stesso non abbisognerebbero accessi

distinti, se da una causa particolare non venissero determinati; e perchè nelle consimili morsicature fatte da animali non rabbiosi, in un loro accesso di furia, non sarebbe eziandio comunicata la rabbia, se questa non è che mera malattìa nervosa? Avrebbero anzi dovuto cadere nella rabbia gli altri quattro, dopochè seppero la morte arrabbiata del primo, poichè la loro immaginazione era stata doppiamente colpita.

Non si potrebbe poi opporre che il primo morsicato sia divenuto arrabbiato per causa delle replicate morsicature, mentre risulta dall' osservazione che colui il quale è morsicato da un animale arrabbiato che viene ucciso immediatamente dopo che ha morsicato, ed anche in parti remote dalla bocca, può morire arrabbiato in seguito ad una sola morsicatura fatta dall' animale stesso.

Pare perciò da questa osservazionc potersi dedurre, che non basta la ferita fatta dai denti dell' animale, nè lo spavento da essa eccitato nella persona che viene morsicata da un animale, per comunicare la rabbia; ma si esige che questo sia arrabbiato; anzi neppure basta sempre la ferita perchè sia trasmessa la rabbia colla morsicatura fatta da animale arrabbiato, sia nella umana specie, sia nei cani.

Osservazione 3.

Un uomo in età d' anni quarant'otto, portinajo dell' Illustrissimo sig. Marchese Barolo, fu morsicato da un gatto nel dito mignolo della mano destra: nissun caso fece di questa morsicatura perchè il gatto era di casa; ma però d' allora in poi non fu più veduto. Trentasette giorni dopo fu condotto all' Ospedale di S. Giovanni idrofobo avendo le cicatrici risultanti dalle morsicature infiammate; le quali furono tosto cauterizzate, intanto che il sig. Professore Laneri si assunse la cura pel resto; l' infelice morì due giorni dopo furioso a segno di mordere pur anche se stesso. Ho dissecato due ore dopo questo cadavere, il quale aveva la lingua secca al tatto, le fauci ingombrate da un umore viscido rossicio; le

ghiandole sotto-linguali un pò gonfie, le quali essendo state compresse alla loro base spruzzarono un umore acquoso rossicio; nel ventricolo era contenuta una quantità d'umore verdeggiante; i vasi del cervello e delle meningi erano pieni di sangue, come pure erano più apparenti quelli dei visceri del petto.

Come mai la morsicatura di un gatto, che era familiare col morsicato, avrebbe potuto determinare in questo la rabbia, mentre tuttodì si hanno esempj di gatti che mordono persone, e sopratutto fanciulli, che con essi si trastullano e li accarezzano, senzachè la rabbia si manifesti per causa di tali morsicature in essi, indi che il gatto stesso rimanga presso di loro come prima tranquillo, se non si ammette un *quid tertium* dal quale dipenda la comunicazione della rabbia stessa? Riposò tranquillo quest'uomo, nulla pensando sulla morsicatura del gatto, assai da lui conosciuto e con lui familiare, e però non colpito da verun terrore, eppure morì arrabbiato.

Osservazione 4.

Un uomo in età d'anni cinquanta, servo nella spezieria del fu sig. Allesio, nella strada di dora grossa, uscito un giorno di casa di buon mattino, vide un gatto che sedeva su di una bassa finestra, e cercando d'accarezzarlo, fu da esso afferrato tosto coi denti nel pollice destro, dal quale non potè staccarlo senza troncarli il capo; consultò qualche persona dell'arte, la quale ordinò la teriacca per rimedio della morsicatura, assicurandolo che il gatto non era arrabbiato; essendosi cicatrizzate le ferite in cinque o sei giorni, più non pensò l'uomo all'occorsogli accidente; al decimo giorno fu sorpreso da profonda tristezza, fu insonne, nè più potè prendere cibo di sorta; nel giorno seguente fu condotto all'Ospedale di S. Giovanni, ed era di già idrofobo colle cicatrici infiammate; la violenza di questa rabbia fu tale, che al terzo giorno dopo d'essersi liberato dagli ostacoli che lo

tenevano in letto, s' avventò per mordere due infermieri che erano di guardia, uno de' quali lo colpì con bastone all' occipite.

Un' ora dopo l' accertata morte, ho tosto proceduto alla disamina del cadavere: prima d' ogni cosa ho aperto le cicatrici, dalle quali uscì una linfa rossicia; successivamente esaminai la bocca, e le altre parti interne, le ho riscontrate nello stesso stato di quelle del precedente cadavere, ad eccettuazione che le ghiandole sotto-linguali non presentarono all' occhio veruna alterazione; nulla di meno essendo state aperte, ne uscì un umore viscoso appena rossicio.

Osservazione 5.

Un signore in età d' anni cinquanta e più, impiegato alla Regia fabbrica del tabacco, aveva la sua abitazione all' ultimo piano del Reale palazzo detto di Madama: una sera verso le dieci ritirandosi a casa si sentì nell' ascendere le scale mordere nella gamba sinistra fissi stando i denti dell' animale in essa; levò le grida, ed i vicini accorsero con lume per prestarli soccorso: l' animale era un gatto, che si è dovuto uccidere per staccarlo dalla gamba: la mattina del seguente giorno mi fece chiamare per visitarlo; e prima d' ogni cosa cercai di tranquillizzarlo dicendogli che non era certo che il gatto fosse arrabbiato, e se in caso lo fosse stato, mediante la cauterizzazione delle ferite non avrebbe più avuto a temere; laonde con bottone di ferro arroventato cauterizzai quattro morsicature che esistevano, ossia quattro ferite, indi le ho medicate con unguento refrigerante, e dalla pozione in fuori di una mistura calmante continuata per lungo tempo, nissun altro rimedio fu impiegato: venticinque giorni dopo erano cicatrizzate le ulceri, e potè di nuovo attendere ai doveri del suo impiego.

È da notare che questo signore era naturalmente ilare prima dell' occorsogli accidente, e che dopo divenne tristo e melancolico.

Durò in questo stato di tristezza e di melancolìa sette anni, all' ottavo cominciarono a turbarsi in lui le facoltà intellettuali, fu

quindi sorpreso, prima da convulsioni epileptiche, ed a queste succedette un accesso solo di apoplessia che fu causa della morte due giorni dopo, avendo le antiche cicatrici infiammate a norma degli arrabbiati. Otto ore dopo la morte ho esaminato il cadavere: prima d' ogni cosa ho aperte le cicatrici dalle quali uscì una specie d' icore; quindi ho osservate le ghiandole sotto-linguali, esse erano gonfie ma non già infiammate, ed avendole aperte ne uscì un umore viscido e chiaro; nel ventricolo erano contenute materie verdi in abbondanza, ed i vasi del cervello e delle meningi pieni di sangue.

Sebbene la rabbia non siasi manifestata in questo signore, però le alterazioni morbose osservate in questo cadavere furono analoghe a quelle dei cadaveri degli arrabbiati.

Da questa osservazione pare dedursi possa che se la rabbia non fosse il risultato di un *quid tertium* oltre la lacerazione fatta dai denti dell' animale, e lo spavento, o in questo signore si doveva manifestare la rabbia in vece, oppure nè le cicatrici dovevano infiammarsi, nè trovarsi le alterazioni state osservate nel di lui cadavere, tanto più che già erano trascorsi otto anni dacchè era stato morsicato dal gatto; all' opposto tutto sarebbe regolare, ammettendo il *quid tertium* di cui si tratta; poichè essendo trascorse dieci ore tra la morsicatura, e la cauterizzazione delle ferite fatte dai denti dell' animale arrabbiato, senza che il morsicato vi abbia applicato rimedio veruno, pendente questo tempo, e forse anche, perchè alcuna delle quattro morsicature non fu debitamente cauterizzata, può verosimilmente essersi operato l' assorbimento di una leggiera porzione del *quid tertium* stato deposto nell' atto della morsicatura nelle parti lacerate, il quale poi diede origine, per cause incognite, ai disordini delle facoltà intellettuali prima, indi alle convulsioni epileptiche, ed in fine all' apoplessia che lo ha tolto di vita in due giorni.

Articolo 4.°

Esperienze.

Non era necessario d' instituire delle esperienze per provare che se un animale arrabbiato morde un altro animale può comunicare a questo la rabbia, e che lo stesso fa questo se diviene arrabbiato, poichè, sgraziatamente questi esempj a tutto il mondo sono noti: siccome poi i casi della rabbia nella umana specie, fortunatamente sono rari, in conseguenza rare sono le osservazioni indispensabili prima di pronunciare sopra una così importante materia. Altronde sono parimente rare le occasioni di poter avere cani affetti dalla rabbia per essere in grado di osservare ciò che si passa nei due periodi di questa malattìa orribile, ed esaminare i loro cadaveri: perchè il cane che diventa idrofodo per divenire poi rabbioso abbandona la casa del padrone, e di esso più non se ne hanno notizie, o se alcuna se ne ha è quella che fu ucciso; queste sono le ragioni per cui ho intraprese le seguenti esperienze.

Esperienza prima.

Sebbene sia opinione generalmente ricevuta, che ministrando alimenti troppo caldi ad un cane affamato, il quale manchi poi di acqua per bere tosto dopo di averli tranguggiati, siano questi causa della rabbia spontanea nel medesimo, tuttavia ho voluto fare quest' esperimento in due cani ripetutamente: uno di essi è difatto divenuto arrabbiato; poichè dopo di essere rimasto sdrajato in un angolo della camera pendente due giorni senza più nè mangiare nè bere, al terzo giorno ha morsicato il compagno, il quale pochi giorni dopo morì per flusso disenterico.

Fu ucciso il primo e tosto ho esaminato il cadavere, il quale

aveva nella bocca una schiuma bianca; le ghiandole sotto-linguali non presentarono veruna alterazione visibile all' occhio; nel ventricolo era contenuta una discreta quantità di materia giallo-verde; ed i vasi del cervello erano ingettati di sangue; queste furono le principali alterazioni state osservate in questo cadavere.

In quello del secondo, se si escluda la flogosi del tubo intestinale, nel rimanente era in istato naturale.

Esperienza 2.

In febbrajo 1803, un gatto divenne arrabbiato per essere stato rinchiuso in una camera senza mangiare, e senza bere: la sera del quarto giorno di prigionia, e di digiuno ho introdotto con precauzione due cani nella camera stessa, essi all' aspetto del gatto tremarono sebbene fossero due contro uno; il gatto di lì a pochi istanti li morsicò fieramente l' uno dopo l' altro senzachè questi abbiano cercato di difendersi, e subito dopo fu ucciso col tridente. Non ho impiegato verun mezzo preservativo della rabbia nei medesimi, poichè la mia sola mira era di averli arrabbiati: il primo che si mostrò rabbioso era stato morsicato nel muso, il secondo sul dorso; fu l' uno e l' altro ucciso allorchè cercarono di mordere i corpi vicini.

Nel cadavere del gatto ancora fumante ho trovato un muco sanguinolente che ne riempiva la bocca, sebbene la lingua fosse secca al tatto; al di sotto di questa esistevano alcune leggieri escoriazioni senza verun segno indicante alterazione delle ghiandole sotto-linguali, le quali erano d' altronde vuote; nella cavità del ventricolo era contenuta una materia simile a quella che stava nella bocca; i vasi del cervello, e delle meningi pieni di sangue, e nessun' altra alterazione morbosa importante fu osservata nelle altre parti.

Nel cadavere del primo cane divenuto arrabbiato la lingua era secca con poco muco nelle fauci, e le ghiandole sotto-linguali

erano gonfie e senza essere infiammate, dalle quali aperte colò una materia viscida e chiara, simile a quella che si ottiene dall' apertura dell' *idroglosso*; nel ventricolo era contenuta una materia verdeggiante in copia; i vasi del cervello, e delle meningi pieni di sangue; nessun' altra alterazione morbosa fu nelle altre parti.

Nel cadavere del secondo cane divenuto rabbioso, la lingua era secca senza muco nelle fauci, e le ghiandole sotto-linguali gonfie ed infiammate; e queste aperte ne uscì un umore viscido e un po' rosseggiante; lo stato del ventricolo e del cervello si trovò come nel precedente cadavere.

A me sembra, che se queste alterazioni morbose state riscontrate pressochè uguali in tutti i suddetti cadaveri, non fossero state determinate da una causa attiva, ed eguale in tutti, ma bensì dipendenti unicamente dallo stato morboso della sensibilità del cervello e del sistema nervoso, avrebbero dovuto essere meno concordi.

Esperienza 3.

Quest' esperienza fu analoga alla precedente colla differenza, che venne eseguita sovra tre cani per poscia esaminare i loro cadaveri a periodi diversi della malattìa, ed a distanza eguale dopo la loro morte.

Tutti e tre divennero arrabbiati dopo d' essersi lasciati mordere da un gatto rabbioso senza cercare di difendersi; il primo che mostrò i segni dello stadio idrofobico fu ucciso allorchè sdegnò la bevanda, mangiando ancora a stento pochissimo alimento, e tosto dopo ne fu esaminato il cadavere. Il secondo fu ucciso allorchè schifò il cibo e la bevanda, e parimenti fu subito esaminato il cadavere. Il terzo fu ucciso allorquando morse i corpi vicini, ed egualmente esaminato fatto cadavere.

Il cadavere del gatto, che fu ucciso appena che ebbe morsicato i tre cani essendo stato esaminato ancora fumante, presentò le

stesse alterazioni morbose state osservate in quello riferito nella precedente esperienza.

Quello del primo cane ucciso aveva la lingua ancor umida, le fauci sgombre di muco, le ghiandole sotto-linguali appena visibili, dalle quali, essendo state compresse alla loro base, ne uscì dai loro condotti un umore acquoso alquanto viscido al tatto; nel ventricolo era contenuta una materia gialla; ed i vasi del cervello più apparenti di quello che per l' ordinario si osserva nei cadaveri non dipendenti da questa malattìa.

Quello del secondo aveva la lingua secca con poco muco bianco nelle fauci, le ghiandole sotto-linguali erano bensì rosse ma non gonfie, ed essendo state aperte ne uscì un umore viscido e un po' rosseggiante; nel ventricolo era contenuta una discreta quantità di materia gialla tendente al verde, ed i vasi del cervello erano digià ingettati di sangue; queste furono le sole alterazioni morbose di conseguenza state in questo cadavere riscontrate.

Quello del terzo poi aveva la lingua secca e le fauci ingombrate di un umore viscido rosseggiante; le ghiandole sotto-linguali erano gonfie ed infiammate, dalle quali, essendo state aperte, ne uscì un umore pressochè sanguinolento, sebbene viscido; nel ventricolo era contenuta una quantità di materia verdastra, ed i vasi del cervello, e delle meningi erano pieni di sangue; nelle altre parti nulla di rimarchevole.

Dai risultati di queste due esperienze pare si potrebbe credere, che di necessità debba nel secondo periodo della rabbia essersi generato un *quid tertium*, mediante il quale viene propagata la rabbia; poichè dalle differenze state riscontrate nelle ghiandole sotto-linguali in essi, si potrebbe congetturare, che intanto non cerca ancora l' animale di mordere, essendo ancora nel primo periodo della malattìa, perchè non è ancora elaborato, oppure ingenerato il *quid tertium*, dal quale poi viene nel secondo periodo comunicata la rabbia. Quindi sembra consono alla osservazione il conchiudere, che stà nelle ghiandole sotto-linguali la sede dell' agente che comunica la rabbia.

Esperienza 4.

Due cani stati morsicati da gatto rabbioso morirono tutti due arrabbiati, uno ventisette giorni dopo, e l'altro quarantanove; il primo morsicato nel capo, l'altro nel dorso. Ho esaminato il cadavere del primo subito dopo la morte, esso aveva la lingua nericcia, le fauci piene di un umore viscido assai e rossicio; le ghiandole sotto-linguali gonfie ed infiammate, con qualche escoriazione della lingua; quelle essendo state aperte ne uscì un muco poco rossicio; nel ventricolo era contenuta una materia di colore grigio-nero; i polmoni erano infarciti di sangue, ed i vasi del cervello e delle meningi pieni di sangue: nel cadavere del secondo stato pure esaminato subito dopo la morte, osservai le medesime alterazioni, senonchè i polmoni erano nello stato naturale.

Esperienza 5.

Un piccolo cagnolino arrabbiato entrò in un cortile ove stava un grosso cane custode della casa, il quale era piuttosto maligno: la porta era aperta e l'uno e l'altro potevano uscire; il grosso cane che avrebbe potuto sbranare il piccolo, oppure fuggire, tremando rimase immobile e si lasciò ripetutamente mordere. Poco dopo il piccolo uscì dal cortile e tosto fu ucciso a un tratto con colpo di fucile che stava attendendolo; esaminai questo cadavere che era ancora fumante: esso aveva le fauci piene di un muco viscido e rossicio, la lingua secca, le ghiandole sotto-linguali non apparenti, e da queste state aperte nulla stillò dall'apertura; nel ventricolo esisteva poca materia gialla; i vasi del cervello e delle meningi pieni di sangue, tutte le altre parti sane.

Per rispetto al grosso cane non s'impiegò mezzo veruno per prevenire la rabbia; ma fu custodito in una scuderia e li fu dato a mangiare, a bere a beneplacito; esso morì arrabbiato quarant'otto

giorni dopo, mordendo quei corpi che poteva addentare. Poco tempo dopo la morte esaminai il cadavere, una schiuma rossicia gli riempiva la bocca, le ghiandole sotto-linguali un po' infiammate, ma vuote, nel resto si trovarono le ordinarie alterazioni di cui si fece menzione nei sovra citati cadaveri degli arrabbiati (1).

Conghietture.

Le principali alterazioni dei cadaveri degli arrabbiati da me state osservate si riducono a tre, cioè i vasi del cervello e delle meningi pieni di sangue, ad una quantità più o meno grande di materia diversamente colorata contenuta nel loro ventricolo, ciò che fu pure notato nella citata mia Memoria sulla rabbia; per ultimo le ghiandole sotto-linguali ora gonfie soltanto, ora gonfie ed infiammate, raramente ulcerate, talvolta infiammate e vuote, e senzachè l'occhio ravvisi la menoma alterazione in queste. Quale alterazione sia la prima a mostrarsi, onde poterla dire causa delle altre due, non sono per ora in grado di poterlo determinare; ma se si pesano le seguenti riflessioni, pare che l'alterazione del cervello e del ventricolo siano effetto della rabbia e non causa; poichè non sarebbe facile di spiegare come, o per le materie contenute nel ventricolo, oppure perchè i vasi del cervello si trovano pieni di sangue nei cadaveri degli arrabbiati, debba succedere un'alterazione delle ghiandole sotto-linguali visibile in alcuni di questi, in altri nò; e basta che lo sia in alcuni per credere che almeno la funzione di queste venga in tutti alterata. La rabbia si comunica all'uomo col mezzo soltanto della morsicatura di animale arrabbiato; l'inclinazione a mordere nei

(1) I contadini che abitano nelle campagne isolate assicurano che i loro cani alloraquando vi ha il pericolo che qualche animale arrabbiato penetri nel cortile, hanno un modo di abbajare, dal quale essi stessi ne vengono avvertiti.

rabbiosi m' induce a pensare che piuttosto risieda nella bocca la causa che in essi la desta.

1.° Perchè la medesima morsicatura fatta da animale non arrabbiato è innocente, mentre che quella d' animale arrabbiato comunica la rabbia.

2.° Perchè più presto si manifesta la rabbia tanto nell' umana specie, quanto negli animali, se la morsicatura fu fatta nelle vicinanze della bocca.

3.° Perchè nell' uomo la rabbia può ritardare molti anni prima di manifestarsi.

4.° Perchè le antiche cicatrici della morsicatura dell' animale arrabbiato, o dolgono soltanto, oppure s' infiammano, od anche si riaprono allorchè la rabbia incomincia a mostrarsi: e venendo aperte danno una linfa rossicia, od anche un' icore.

5.° Perchè nel tempo stesso che cominciano le alterazioni nel sito delle dette cicatrici, si manifestano i sintomi precursori della rabbia alle fauci, ed alla bocca, il chè prova che vi è tra le cicatrici e la bocca una corrispondenza morbosa.

6.° Perchè fra le ghiandole collocate nella bocca, quelle che nei cadaveri degli arrabbiati mostrano una alterazione morbosa sono le sotto-linguali quantunque non in tutti visibile (1).

7.° Perchè gli alimenti troppo caldi predispongono i cani alla rabbia spontanea; infatti l' effetto più intenso di questi alimenti è nella loro bocca.

Ora la quistione si ridurrebbe, se esista o nò un contagio, o veleno nella rabbia.

Fra i principali rimedj che furono proposti per prevenire, ma non per guarire la rabbia, il caustico attuale tiene il primo luogo; dopo esso il mercurio, ed il così detto rimedio dei Chinesi;

(1) Io ho molti dubbj intorno alla opinione che le ghiandole sotto-linguali siano della natura delle salivali, od almeno che esercitino questa sola funzione; questo sarà argomento di altro mio lavoro.

ma con questi due ultimi sempre andò unito il primo, e quando soli vennero l' uno o l' altro impiegati, non ebbero la facoltà di prevenirla. Dunque la principale facoltà a prevenire la rabbia stà nel caustico attuale.

Se la rabbia non fosse la conseguenza di un *quid tertium* communicato dall' animale arrabbiato a quello che è da esso morsicato, in vece che si cauterizzano nella specie umana le morsicature, e nei cani il mezzo del loro capo per prevenirla, poco importerebbe di cauterizzare altre parti, specialmente quelle, che sono dotate di squisita sensibilità; e nel caso di altre malattie nelle quali la sensibilità del cervello e del sistema nervoso è pur anche accresciuta, come nel tifo in cui i sinapismi sono utili, cauterizzare in vece la pianta dei piedi nella specie umana, e in questa stessa parte anche i cani, nella quale è pure una somma sensibilità.

Ma la cosa non passa così, poichè la stessa cauterizzazione delle ferite nella specie umana, e nel mezzo del capo nei cani essendo di troppo ritardata, od essendo male eseguita, minora d' assai la speranza di prevenire con essa la rabbia.

Poco poi dovrebbe importare di farle piu tosto, o più tardi perchè fosse prevenuta col mezzo di siffatte operazioni la rabbia, se essa non fosse determinata da contagio o veleno come meglio potrebbe piacere di chiamarlo, perchè fossero l' una e l' altra eseguite non più tardi di dodici o quindici giorni dopo la morsicatura.

Alcuni contadini mi hanno assicurato, che se si aspetta ventiquattr'ore a cauterizzare il cane, stato morsicato da animale arrabbiato, nel mezzo della sua testa, oppure troppo indietro di essa, si salva difficilmente dalla rabbia.

In conseguenza la cauterizzazione nell' umana specie agirebbe distruggendo un *quid tertium* deposto dall' animale arrabbiato nelle parti da lui morsicate, poichè riguardo alla sensibilità per nulla si dee contare l' effetto del caustico, potendo ritardare per

molti anni a mostrarsi la rabbia in quell' individuo che fu morsicato da animale arrabbiato. Nel cane poi non si curano le morsicature, ed in vece di queste si cauterizza sul capo. A primo aspetto si dovrebbe dire che questa cauterizzazione altro non fa che riordinare la sensibilità del cervello e del sistema nervoso stata dalle morsicature disordinata e causa della rabbia; dunque, anche la cauterizzazione sul capo nella specie umana dovrebbe essere preferta (1).

Non sarebbe facile di persuadermi che la rabbia non abbia con se stessa un *quid tertium* dal quale dipende la sua trasmissione in quelli che sono stati morsicati da animale arrabbiato, perchè non succede lo stesso in coloro che vengono morsicati da animale non arrabbiato essendo d' altronde le cose eguali. Sono anzi d'avviso, che potendo ritardare molti anni a mostrarsi la rabbia, si debba piuttosto credere all' esistenza d' un contagio o veleno *sui generis*, il quale, a guisa del celtico, può rimanere inerte per lungo tempo nella parte in cui venne deposto, ove poi desta dolore, infiammazione allorchè comincia a spiegare i suoi terribili effetti, eccitando ivi la secrezione di un umore linfatico rossicio, od anche icoroso, nel tempo stesso che s' alterano le ghiandole sotto-linguali: altrimenti se la rabbia non fosse dipendente da un *quid tertium* oltre alle ferite ricevute dai denti d' animale arrabbiato, non potrebbe ritardare più anni a mostrarsi, cioè o presto verrebbe sviluppata, oppure mai più, imperocchè il tempo solo basterebbe per riordinare la sensibilità del cervello e del sistema nervoso stata turbata od accresciuta al tempo della ricevuta morsicatura d' animale arrabbiato: oppure non sarebbe necessario che l' animale che morde fosse arrabbiato.

---

(1) I fautori dell' opinione che la rabbia altro non sia che una malattia nervosa senza il concorso di un *quid tertium* dal quale viene determinata, non hanno che a fare l' esperimento.

Altronde poi cauterizzando il cane nel mezzo del capo per preservarlo dalla rabbia, si abbruciano certi rami nervosi di comunicazione con quelli delle ghiandole sotto-linguali: pare essere più conforme al fatto il credere che la cauterizzazione agisca nei due sensi, cioè col riordinare la sensibilità del cervello e del sistema nervoso del cane; tanto più che questo all' aspetto d' animale arrabbiato trema, e per così dire piange prima d' essere assalito; quindi col distruggere l' infissa predisposizione delle dette ghiandole, stata determinata dal *quid tertium* deposto nelle parti morsicate, dalla quale verrebbe nelle medesime all' epoca dello sviluppo della rabbia, generato il medesimo principio, tanto più, che se il capo del cane viene ad essere cauterizzato di troppo indietro per l' ordinario non lo preserva dalla rabbia; mentrechè poco dovrebbe importare se essa fosse indipendente da un *quid tertium* oltre delle ricevute morsicature.

Ognuno poi avrà osservato, o può osservare in se medesimo che talvolta nello sbadigliare, o nel parlare ad alta voce esce dalla propria bocca con impeto, a guisa di spruzzo, un umore acquoso, il quale parte dalle ghiandole sotto-linguali, che sono la sede dell' *idroglosso*. Quest' umore non dee confondersi colla saliva giusta la mia opinione; le dette ghiandole corrispondono ai denti che servono per mordere, e vengono in quest' atto compresse dai muscoli *milo*, e *genio-glossi*, e sono quelle stesse ghiandole che nel cadavere d' alcuni arrabbiati essendo compresse alla loro base mandan fuori dai loro condotti un umore talvolta sanguinolento; di maniera chè pare naturale il credere che quest' umore, a guisa del veleno della vipera, venga deposto nell' atto della morsicatura di un animale arrabbiato nelle parti lacerate dai denti di questo, e tanto più che in alcuni cadaveri di rabbiosi si trovano vuote; negl' accessi del mordere nella rabbia vi sono tra l' uno e l' altro intervalli di una calma ingannatrice; e finalmente l' osservazione dimostra che i primi morsicati nello stesso accesso di rabbia sono più esposti a divenirlo degli ultimi,

sopratutto se uno de' primi è stato ripetutamente morsicato, lochè porge motivo di credere che l' accesso sia determinato dall' umore stesso trattenuto nelle ghiandole, al quale dopo essere stato versato pendente l' accesso stesso, succede la calma (1).

Io poi non credo che la *genista-luteo-tinctoria* stata raccomandata dal Collega corrispondente Marochetti a curare od a prevenire questa malattìa, meriti quella confidenza che il Collega cerca d' inspirare nelle persone dell' arte, poichè ad essa, siccome a tant' altri rimedj, va unita la cauterizzazione; ma quello che si deve al citato Collega è la scoperta della cauterizzazione sottolinguale, la quale pare a me che sia per essere un argomento importantissimo per le persone dell' arte, onde trarne valevoli prove al proposto fine, senza dimenticare per altro quelle altre cauterizzazioni che verranno in appresso indicate.

Quante persone che vengono morsicate da animali arrabbiati, alle quali altro non si fa che cauterizzar loro le morsicature, e che basta questa cauterizzazione, purchè sia fatta per tempo, e debitamente, per evitar loro questo malore? Se la rabbia non fosse il risultato di un veleno o contagio sarebbero al certo assai più frequenti i casi che si osserverebbero nella specie umana, ed ormai sarebbe perduta la razza dei cani.

Io posso assicurare d' aver cauterizzato molte persone che erano state morsicate da cani, o gatti arrabbiati, e bene comprovata la rabbia in essi, e ciò poche ore dopo la ricevuta morsicatura, senza valermi d' alcun altro rimedio; e non potrei addurre un solo esempio che la rabbia siasi poi manifestata nel cauterizzato. I contadini che sono i più esposti a simili morsicature, corrono

(1) Ella è usanza anche presso le persone incaricate dalla polizia di tosto ordinare che venga ucciso quel cane che ha morsicato una persona; quest' uso è mantenuto dall' erronea opinione che coll' animale muore il veleno in avvenire; ma se la cosa fosse così, nessuno dei morsicati da animale arrabbiato, il quale sia stato tosto dopo ucciso, diverrebbe arrabbiato, eppure si hanno di questi esempj.

tosto, dopo d' essere stati morsicati, alla chiave benedetta, e senz' altro rimedio vengono preservati dalla rabbia, qualora la cauterizzazione con questa chiave sia prontamente, e debitamente fatta, e sia larga e profonda.

Corolari.

Dal fin quì detto pare che si potrebbero dedurre i seguenti corolari.

1.° Che l' idrofobìa, presa nel suo vero senso, non dee necessariamente essere seguita dalla rabbia se non ha preceduto la morsicatura d' animale arrabbiato, che anzi la persona ne può guarire.

2.° Che se l' animale che ha morsicato non era arrabbiato, quand' anche lo divenisse in appresso, nulla può comunicare alla persona stata prima morsicata.

3.° Che conseguentemente nella morsicatura d' animale arrabbiato, a comunicare la rabbia, vi concorre un *quid tertium* che non esiste nella morsicatura d' animale non rabbioso, epperciò dovrà chiamarsi contagio o veleno (1).

4.° Che la rabbia ha due periodi; il primo è idrofobico, il secondo rabbioso, distinto il secondo dal primo dallo sputar frequente dell' ammalato, ciò che prima non faceva, sebbene già non potesse più ricevere nè liquidi nè solidi.

5.° Che si deggiono tosto cauterizzare le morsicature fatte da animale arrabbiato col caustico attuale profondamente ed ampiamente.

6.° Che se malgrado questa cauterizzazione o per essere stata

(1) Leggesi in Aristotile che *animalia omnia a morsu canis rabidi rabiunt, excepto homine.* Il fatto a giorni nostri prova il contrario; ma un uomo così grande non si potrebbe incolpare d' un simile errore; pare piuttosto che abbia solo inteso di parlare dell' idrofobia, oppure che le cose siano cambiate coll' andare dei secoli.

eseguita troppo tardi, o mal fatta, vengono a mostrarsi i segni precursori della rabbia, quali sono la tristezza, il sonno turbato, poca appetenza al cibo, con qualche sensazione dolorosa al sito delle morsicature, sebbene da lungo tempo cicatrizzate, si debba tosto ripetere la cauterizzazione di queste, indi col caustico stesso cauterizzare le ghiandole sotto-linguali ancorchè non lascino vedere veruna alterazione (1).

7.° Che potendo ancora l' ammalato inghiottire in questo periodo dell' incominciante malattìa, si debba somministrare il tartaro emetico per eccitare il vomito.

8.° E finalmente se a malgrado di questi mezzi progredisse il male, per tentare d' impedire il secondo periodo, s' impiegherà la cauterizzazione alla regione cervicale, di cui parla l' osservazione 7.ª parte prima.

Potrebbe per avventura sembrare a taluno barbaro il modo che propongo a prevenire la rabbia; ma non sarà giudicato tale, se si rifletta che trattasi di prevenire la più orribile malattìa, che reca una morte certa. E sebbene io non abbia fidanza nella virtù specifica della *genista-luteo-tinctoria* per prevenire il secondo periodo, tuttavia giova consigliare le persone dell' arte di farne uso, poichè l' amor proprio in tali frangenti dee cedere, nulla dovendosi lasciare d' intentato: d' altronde poi si ravvisano facilmente i motivi che mi hanno indotto a proporre le suddette cauterizzazioni, e l' uso interno dell' emetico, quantunque io sia sommamente propenso a credere all' esistenza di un *quid tertium*, oltre alle ricevute lacerazioni dai denti dell' animale arrabbiato, mediante il quale viene communicata la rabbia, anzi che esso deriva dalle ghiandole sotto-linguali, ove sta la sede di

(1) Io non ho ancora eseguito questa cauterizzazione, poichè da circa dieci anni non ho più veduto una persona arrabbiata, ma da ciò che ho osservato nei cadaveri dei rabbiosi stati da me disseccati, e da quello che ne fu communicato dal Collega Marochetti intorno la medesima, non potrei bastantemente raccomandarla.

una delle principali alterazioni morbose state osservate nei cadaveri degli arrabbiati; e sebbene io creda insufficiente la presenza delle materie del ventricolo dalle quali sia sviluppata la rabbia, come neppure l' accresciuta od aberrata sensibilità del cervello e del sistema nervoso sia sufficiente a determinare la medesima, poichè anche in alcuni cadaveri di semplici idrofobi si sono osservati i vasi del cervello pieni di sangue; tuttavia, potendo dalla presenza delle une e dell' altra essere scemato il vantaggio che ne potrebbe risultare dalla cauterizzazione delle cicatrici e delle ghiandole sotto-linguali, ho eziandio proposto l' emetico per iscacciare le materie contenute nel ventricolo, e la cauterizzazione alla regione cervicale di sopra indicata, affine di riordinare la sensibilità del cervello, e del sistema nervoso.

EXPERIMENTA

IN NERVORUM ANTAGONISMUM

HABITA

A Carolo Francisco Bellingeri.

Lecta die 22 februarii 1824.

Ratiocinio anatomico-physiologico, et pathologico innixi constituebamus, cerebrum ejusque productiones, nempe crura cerebri, corpora pyramidalia, fasciculos anteriores medullae spinalis, nervosque, vel potius filamenta nervea ex memoratis partibus enascentia, motibus flexionis in genere esse dicata; contra cerebellum, ejusque productiones, fasciculos nempe posteriores medullae spinalis, et filamenta ea radicum posteriorum nervorum spinalium, quae a posterioribus medullae fasciculis exoriri demonstravimus, praeesse in genere motibus extensionis in humano corpore (1). Magendie vero fretus experimentis in cuniculis susceptis statuit, radices posteriores nervorum spinalium unice sensui tactus famulari, non autem motibus; ex adverso radices anteriores eorumdem nervorum motibus tantum, non autem tactui inservire (2). Insuper etiam laudatus Auctor firmiter asseruit, observationibusque

(1) De Medulla spinali, nervisque ex ea prodeuntibus, annotationes Anatomico-Physiologicae in Vol. XXVIII. Reg. Scient. Academ. Taurini pag. 221 et seq.

(2) Vid. *Journal de Physiologie expérimentale. Octobre* 1822.

pathologicis confirmare suscepit, fasciculos anteriores medullae spinalis motibus tantummodo dicatos esse; posteriores vero ejusdem medullae fasciculos sensui tactus duntaxat praeesse (1). Ipse vero affirmavi, sensus in genere regi a cinerea substantia, et sensum tactus absolvi a filamentis radicum posteriorum, exorientibus a cornibus posterioribus substantiae cinereae medullae spinalis. Quum itaque simplex ratiocinium probabilitatem tantum inducat, et experimenta rite instituta exploratam veritatem demonstrent, hinc mei muneris esse putavi, dicta experimenta iterare majoribus in animalibus, nonnullasque adjicere varietates. Dicam vero primum quae observavi sectis sejunctim radicibus anterioribus, et posterioribus nervorum spinalium; addam postremo ea, quae contigerunt laesis fasciculis.

CAPUT I.

Experimenta in radices posteriores nervorum spinalium.

Duobus in agnis mensis circiter unius facies posterior medullae spinalis denudata fuit; nempe primum longitudinaliter fissa sunt integumenta in regione lumbali, et sacra, dein duriori cultro resecti processus spinosi vertebrarum lumbalium, et ossis sacri, et una cum ipsis musculi circumpositi. Hoc pacto in conspectum venit facies posterior medullae; tunc longitudinaliter adaperta fuit dura mater, sicque apparuit medulla, et radices posteriores nervorum spinalium perfecte denudatae. Tunc uno tantum in latere commode parvis forficibus resectae fuerunt radices posteriores quatuor inferiorum parium nervorum lumbalium, et duorum sacralium superiorum, ut dein per autopsiam comprobavi. Sequentia vero in utroque agno adnotata fuerunt phoenomena. Motus exten-

(1) *Sur quelques découvertes récentes rélatives aux fonctions du systéme nerveux.*

sionis extremitatis posterioris ejusdem lateris, in quo sectio instituta fuerat, omnimode praepediti, et nulli; motus vero flexionis debiles quidem, sed sat liberi perstabant in dicta extremitate; ita ut agni sponte, vel irritati coxam, et crus flecterent evidenter, et cum sat valida vi; ipsis vero flexis nullo pacto, neque hilum quidem dictam extremitatem extendere valebant, nec sponte, nec sub magnis conaminibus, quae perficiebant dum dato animo doloribus vexabantur. Ut autem flexio manifesta magis appareret, necesse erat posteriorem extremitatem lateris illius, in quo resecti fuerunt dicti nervi, summopere extendere; tunc vero agni vel ultro, vel irritati evidenter dictam flectebant extremitatem; ex adverso flexa omnimode hac extremitate, nullus amplius erat extensionis motus.

Quoad sensum observavi, integre destructum fuisse tactum ea in extremitate, in cujus latere radices posteriores nervorum dictorum resectae fuerunt; et quidem adeo deletus erat tactus, ut pungi et secari posset artus memoratus absque ne minima quidem animalis perceptione. Intereadum, si vel leviter simili modo oppositus artus, vel superiores extremitates, vel reliquum corpus afficiebatur, dolorosa sensatio exquisita erat, et agni vel aufugere tentabant, vel flebilem emittebant vocem. Observavimus etiam, motus quoscumque tum flexionis, tum extensionis liberos perstare in extremitate posteriori ejus lateris, in quo nervi abscissi non fuerant.

Quae enumeravi phoenomena tum quoad sensum, tum quoad motum in agnis, quos experimentis subjeci, ad duas dies perdurarunt, constanterque hoc temporis spatio eadem observavi; dein agnos morti tradidi, et diligenti autopsiae subjeci, ut clare innotesceret de instituta sectione radicum posteriorum, ut dictum est; illaesasque radices anteriores deprehendi.

Talia igitur experimenta demonstrant, radices posteriores nervorum lumbalium, et sacralium praeesse in agnis motibus extensionis extremitatum abdominalium; insuper manifeste evincunt,

sensum tactus, etiam quoad dolorem, unice regi, et perfici a radicibus posterioribus nervorum spinalium. Consequitur inde, laudatum Magendie, et nos vera dixisse, dum statuimus, sensum tactus absolvi, et unice perfici a radicibus posterioribus nervorum spinalium; non posse autem cum Magendie constitui, memoratas radices posteriores nihil influere in motus.

Ut autem propositionis istius veritas manifesta magis redderetur, experimentum iterare decrevi maximo in animali, nempe in equo. Itaque die 31 octobris elapsi anni 1823, comiter annuentibus Clarissimis Veterinariae Professoribus *Lessona*, et *Mangosio*, ipsisque operantibus coram discipulis, qui suppetias ferebant, medulla spinalis in regione lumbali equi detecta fuit, multo equidem cum labore; namque ingentes musculorum massae ablatae sunt, spinosi processus e corpore vertebrarum sejuncti, opportuna methodo profusa haemorrhagia contenta, dura mater longitudinaliter fissa, sicque medulla spinalis in tota regione lumbali denudata, ita ut radices posteriores nervorum lumbalium, et priorum sacralium manifeste conspicerentur; et sat levi negotio tunc rescissae fuerunt radices posteriores quatuor inferiorum nervorum lumbalium in sinistro latere tantum.

Hisce peractis vidimus, confestim nullos redditos fuisse motus extensionis extremitatis abdominalis sinistrae, intereadum motus flexionis ejusdem artus perstabant adhuc; nempe dictam extremitatem extendendo quantum fieri poterat, equus vel sponte, vel irritatus, ipsam ad anteriora ferebat, flectebat aliquantulum, sicque pede semiarcum longitudinis ulnae unius cum dimidio describebat. Ex adverso, si dictam extremitatem quoad fieri potuerat, flectebamus, ne per lineam quidem ipsam extendebat, vel movebat, neque sub magnis conaminibus quae perficiebat, dum dato animo vexabatur. Pluries, eodemque semper cum eventu talia repetivimus experimenta. Observavimus quoque, dextcram abdominalem extremitatem quocumque in sensu tum flexionis, tum extensionis moveri, quamvis leviter, et minima vi.

Sensum quoque tactus experiri adgressi sumus, nullumque invenimus sinistra in extremitate posteriori; veruntamen, quum abolitus quoque esset sensus tactus universo in corpore, etiam quoad dolorem, ita ut nec acupuncturas, nec cultri sectiones ullibi persentiret, nil inde inferre potuimus. Fortasse perfecta anaestesia pendebat, vel a vehementi dolore, quo torquebatur ob passam operationem, vel a profusa haemorrhagia, vel a mortis viciniis; equus enim tantum ad tres horas vixit post institutum dolorificum experimentum.

Alio in equo similia tentavimus; sed, laesa medulla sub actu operationis, prompta admodum fuit animalis mors.

Comprobat itaque adductum experimentum, radices posteriores nervorum spinalium perficere motus extensionis artuum abdominalium in animalibus quadrupedibus.

CAPUT II.

Experimenta in radices anteriores nervorum spinalium.

Methodo jam antea indicata medullam spinalem in agno denudavimus, duramque matrem longitudinaliter aperuimus, deinde paullulum elevatis radicibus posterioribus, parvis forficibus anteriores radices secavimus quo loco duram matrem subeunt: credebamus autem, plures memoratas radices abscidisse, verumtamen ex subsequenti autopsia demonstratum habuimus, sectas tantummodo fuisse radices anteriores ultimi paris lumbalium, et primi paris sacralium in latere dextero. En vero, quae vita perdurante subsecuta sunt phoenomena. Dextera abdominalis extremitas extensa constanter permanebat, tensusque admodum tangebatur tendo supra genu positus: si vero manibus flectebatur artus, confestim, sibi relictus, iterum extendebatur; et numquam agnus, vel sponte, vel irritatus, dictam extremitatem flectebat, excepto

pede. Artus vero posterior sinister libere quocumque in sensu movebatur.

Sensus tactus toto in corpore illaesus perstabat, ipsaque etiam in extremitate abdominali dextera; ita ut, leviter etiam ipsa puncta, dolorem agnus experiebatur, aufugiebatque. Per horas viginti quatuor constanter eadem observavimus symptomata.

Evincit hoc experimentum, radices anteriores nervorum spinalium inservire motibus flexionis artuum abdominalium in animalibus quadrupedibus, et minime ipsas tactui dicatas esse. Confirmatur inde, quod a Magendie, et a nobis dictum est circa functiones radicum anteriorum quoad tactum, et quod ipse tradidi in influxum radicum anteriorum in motibus, nempe ipsas generatim producere motus flexionis.

Post integrum diem eodem in agno abscindere suscepimus radices anteriores nervorum in latere sinistro. Subsequens autopsia demonstravit, sectas fuisse tum anteriores, tum posteriores radices primi et secundi paris nervorum sacralium sinistri lateris. Statim post institutam operationem perfecta paralysis tum quoad tactum, tum quoad motum utraque in extremitate posteriori enata est. Sub actu operationis maxima fuit haemorrhagia. Vixit agnus ad horas duodecim maximis vexatus doloribus. Post mortem multum sanguinis inventum est effusi inter duram matrem, et corpus vertebrarum in regione lumbali, et sacra; grumi quoque sanguinis adinventi in sacco durae matris, et praecipue intra radices posteriores, et anteriores nervorum lumbalium, et sacralium. Hinc ratio, cur integra paralysis extremitatum posteriorum subsecuta fuerit. Facies anterior medullae spinalis leviter inflammata erat in regione lumbali, et sacra, inflammati etiam renes quammaxime, et gelatina obducti, mesenterium gravissima phlogosi correptum. Urinae, quas dum vivebat reddidit, densae, et albidae instar seri lactis semicoagulati; tales etiam, quae in vesica post mortem inventae sunt. Vesicula fellis bile praeter modum repleta. An ideo

inflammatio, et irritatio medullae spinalis, et praesertim anterioris ipsius faciei, secundario progigneret gravissimam inflammationem renum, et mesenterii? Crederem profecto; maximus enim est medullae spinalis influxus in memorata viscera.

Pluries adgressus sum talia iterare tentamina in radices anteriores tum in agnis, tum in cuniculis, sed ob experiendi difficultatem semper incassum. Dicam alia vice quibusnam in animalibus facili opera similia experimenta possint institui.

Comparando itaque quae ex adductis experimentis elucent, consequitur, radices posteriores nervorum spinalium inservire motibus extensionis artuum abdominalium, radices vero anteriores motibus flexionis eorumdem artuum; quapropter reapse nervorum antagonismus locum habet, et quidem ea ratione, quae a nobis tradita fuit.

CAPUT III.

Experimenta in fasciculos posteriores medullae spinalis.

Denudata medulla spinali duobus in agnis, transversim secavimus fasciculos posteriores ejusdem medullae in regione tertiae vertebrae lumbalis. Sectio vero, ut subsequens autopsia docuit, ita instituta fuit, ut transversim extenderetur ex uno ad alium sulcum lateralem posteriorem, atque descenderet usque ad contactum substantiae cinereae in centro medullae positae, illaesis etiam cornubus posterioribus dictae substantiae; sicque ex integro posteriores tantummodo fasciculi transversim resecti fuerunt. Vidimus autem utroque in casu, confestim fere ex integro paralyticas redditas fuisse extremitates posteriores, sed attente observando innotuit nobis, motus flexionis in utraque posteriori extremitate, quamvis debiles, adhuc superesse; ita ut animal vel sponte, vel irritatum, dictos aliquantulum flecteret artus: motus tamen extensionis abdominalium extremitatum omnino deleti erant; hinc quum

artus posteriores externa vi extendebantur, ipsos flectebant adhuc agni; si ex adverso flectebantur, abdominales artus extendere non poterant agni ne leviter quidem. Talia quoad motum constanter observata sunt phoenomena per horas triginta, quousque nempe in vita perstarunt agni post captum experimentum.

Ostendunt ista experimenta contra Magendie, fasciculos posteriores medullae spinalis summopere in motus influere; et insuper evincunt, memoratos fasciculos per filamenta nervea ex ipsis exorientia motibus extensionis artuum abdominalium in quadrupedibus praeesse.

Sensum etiam tactus dictis in agnis exploravimus, vidimusque, et post institutam operationem ad mortem usque, illaesum omnino, exquisitumque perstare in artubus posterioribus uti et in caeteris corporis partibus; ita ut artus posteriores vel leviter pungendo, ipsos flecterent agni, et aufugere tentarent, flebilemque emitterent vocem.

Longe abest, ut, dum talia refero experimenta, mihi unice in animo sit asserta a Magendie confutare, sed veritatem prosequor; haec vero ex propriis observationibus me edocet, minime verum esse, ut tradidit laudatus Auctor, fasciculos posteriores medullae spinalis unice sensui tactus dicatos esse, quin potius nullomodo tactui inservire dictos fasciculos relata experimenta evincunt.

Prima fronte ipsemet non parum miratus sum, quomodo sectis radicibus posterioribus nervorum spinalium pereant motus extensionis, et deleatur tactus; transversim vero sectis fasciculis posterioribus medullae, nulli reddantur motus extensionis, sed integer tactus supersit: hanc dein phoenomeni explicationem tradidi, quae a me prolatam alibi opinionem confirmat. Fasciculi posteriores medullae spinalis ex albida conflantur substantia, quae unice meo judicio motibus inservit; ex dictis fasciculis oriuntur plura filamenta radicum posteriorum nervorum spinalium, quae filamenta et ipsa motibus dicantur; hinc quum transversim abscinduntur

soli fasciculi posteriores, in paralysim incidunt tantummodo ea radicum posteriorum filamenta, quae a posterioribus fasciculis enascuntur, hinc motus nulli redduntur; remanet vero tactus, ex eo quod filamenta radicum posteriorum enascentia a cornubus posterioribus substantiae cinereae, et quae, juxta a me tradita, praesunt sensui tactus, paralysi affici non potuerunt in experimentis relatis; illaesa enim erant cornua posteriora substantiae cinereae. Ex adverso, dum secantur radices posteriores nervorum spinalium, omnia filamenta ipsarum radicum paralysi corripiuntur, ablata communicatione inter ipsa, et encephalum; hinc necessario consequitur, ut perfecta sit anaesthesia, et paralysis quoad motus extensionis.

Ostendunt itaque exposita experimenta, substantiam albidam medullae spinalis, et filamenta nervea ex eadem substantia enascentia, motibus dicata esse; cineream vero substantiam, et nervea filamenta ex ipsa prodeuntia, sensibus, tactui praeprimis famulari.

Ipse suspicor, quod si in experimento transversim secarentur etiam cornua posteriora substantiae cinereae, integro tamen, et illaeso corpore ipsius substantiae in centro medullae posito, nilominus superesset sensus tactus; namque cornua posteriora cinereae substantiae infra sectionem posita, communicationem adhuc servarent cum reliqua substantia cinerea, sicque liberum esset commercium inter encephalum, medullam, et nervos.

Posita superiori theoria, nempe substantiam albidam motibus, cineream vero tactui dicatam esse, consequitur, in simplici anaesthesia laesionem adesse in cinerea substantia; in paralysi vero quoad motum vitio laborare albidam substantiam; in perfecta vero paralysi, tum quoad tactum, tum quoad motum, morbose utramque substantiam affici. Intelligitur inde cur frequentius simplex paralysis quoad motum occurrat, superstite tactu; rarius vero simplex anaesthesia contingat: quum enim albida substantia exteriora

medullae spinalis occupet, magis etiam externis injuriis subjicitur, quam cinerea substantia, quae fere in centro medullae spinalis locata est.

Dictis in agnis aliquantulum inflammata inventa est medulla spinalis in regione ubi instituta fuerat sectio; ibique prominebat paullulum substantia nervea; viscera omnia abdominis in statu naturali erant; vesica urina plenissima; vesicula fellis non praeter modum repleta. Consequeretur inde, praesertim fasciculos anteriores medullae, ut superius dictum est, influere in viscera abdominalia, non ita vero posteriores fasciculos.

NOTE

SUR LE PLOMB CARBONATÉ DE LA MINE DE MONTEPONI DANS LA SARDAIGNE

Par le Professeur Victor Michelotti.

Lue dans la séance du 28 décembre 1823.

Monsieur Berthier a publié dans les annales de Chimie et de Physique (tom. 20 pag. 104) une note très-intéressante sur un minérai de plomb argentifère de Chéronie (département de la Charente).

Ce minérai consiste en un mêlange de galène et de plomb carbonaté : ce dernier étant plus riche en argent que la galène, M. Berthier s'est déterminé à publier les essais qu'il en a fait, par lesquels il démontre qu'a part l'argent qu'on peut aisément et utilement retirer par l'acide acétique, on pourrait aussi livrer utilement au commerce l'acétate de plomb qui en résulterait. Sous ces rapports j'ai cru utile d'examiner deux échantillons de plomb carbonaté de la Sardaigne.

Le premier m'a été remis par M. le Professeur Borson : il appartient au plomb *bacillaire* des minéralogistes, et ne présente rien qui ne soit propre à cette espèce. Mais ayant reconnu que les plombs *bacillaires* que j'ai eu occasion d'examiner, ne contiennent point d'eau, quoiqu'elle soit indiquée, environ a 2 pour % entre eau, et perte par l'analyse de M. Klaport, je ne crois pas inutile de le signaler. A la vérité ce célèbre Chimiste a compté l'eau dans la perte, et on ne voit pas qu'il en ait obtenu directement.

La méthode que j'ai employée consiste :

1.° a introduire le minéral porfirisé à l'extrémité fermée d'un petit tuyau de cristal dur : et à le peser, le tout étant bien sec.

2.° à fondre le minéral contenu dans le tuyau, moyenant une lampe à esprit de vin.

3.° à tenir pendant l'opération, la partie fermée du tube inclinée sur la flamme; et à le peser ensuite après une fusion parfaite et après l'avoir laissé refroidir.

Les tuyaux étaient d'environ 17 centimètres de longueur et de deux millimètres de diamètre; le minéral placé au fond n'occupait qu'environ 4 centimètres; le reste du tube était parfaitement propre.

On connait qu'en faisant même rougir un tuyau, puis le laissant refroidir, si on le chauffe de nouveau à une de ses extrémités, il se dépose sur la partie refroidie une très-légère nubecule d'eau. Dans tous les cas cette quantité d'eau, est si peu de chose qu'elle ne peut nullement être confondue, avec celle d'un minéral qui y serait chauffé. Du reste le poids d'un tuyau rougi bien de fois, demeure le même lorsqu'il est refroidi.

C'est sans doute d'après ces raisons que M. Berzelius a adopté l'ingénieuse manière de grillier les minéraux dans de petits tuyaux pour reconnaître la présence de l'eau.

Les minéraux suivans traités ainsi qu'on l'a dit, n'ont donné aucun indice d'eau, mais une rapide extrication de gaz acide carbonique, extrication qui exige le ménagement indiqué pour ne rien perdre.

115. milligr. et $\frac{1}{2}$ de carbonate du plomb bacillaire de *Leadhills* (c'est l'espèce analysée par Klaproth), étant traitées à parfaite fusion, n'ont donné aucun indice d'eau. Le tuyau ayant été pesé de nouveau, indiqua une perte de 19 milligr., ce qui repond à 16,45 par % d'acide carbonique.

702. milligr. de plomb carbonaté bacillaire du Hartz appartenant à la mine de Stuffenthates, traitées de la même manière n'ont donné que de l'acide carbonique, et la perte ayant été de 117 milligr. on a 16,47 d'acide carbonique par %.

593. milligr. du plomb bacillaire de la Sardaigne (mine de Monteponi probablement), n'ont point donné d'eau, mais une perte en acide carbonique de 97 milligr., ce qui revient à un peu plus de 16,35, ou environ 16,40 en acide carbonique pour %.

M. Berzelius (annal. de Chimie tom. 79 pag. 261) a obtenu par la fusion du carbonate de plomb parfaitement sec 16,5 en acide carbonique ; mais d'après la théorie des proportions il a été conduit à l'établir à 16,48 pour %.

Les essais que je viens de rapporter s'accorderaient si bien entre eux, et avec la détermination prise par M. Berzelius, qu'on devrait exclure l'eau dans les carbonates bacillaires examinés.

Le second échantillon de plomb carbonaté que j'ai examiné, appartient au plomb *carbonaté massif*, des minéralogistes ; c'est de cette espèce qu'il est question dans la note de M. Berthier. Je tiens ces échantillons de M. Perotti.

Le plomb carbonaté massif de la Sardaigne, comme on le verra par la suite, est aussi mêlé avec la galène ; mais il est en masses compactes, d'un blanc grisâtre ; il est assez dur pour raier le marbre : sa cassure est terreuse : on y observe quelques tâches ferrugineuses ; il fait une vive éffervescence avec l'acide nitrique ; il n'est pas si facile a fondre ou à réduire au chalumeau que les oxides, et le carbonate de plomb ordinaire. Dans le tuyau fermé, il se fond difficilement, et avec peu d'éffervescence, il laisse dégager une quantité d'eau assez remarquable.

Un décagramme de ce mineral fondu convenablement a donné environ 5400 millig. de plomb, qui ayant été mis à la coupelle n'a laissé aucune trace d'argent.

La même quantité du dit minéral traitée par la voie humide, se trouva composée de

Protoxide de plomb	58,92
Silice	25,06
Acide carbonique	11,25
Chaux	0,75
Oxide de fer	0,17
Eau	3,00
	99,15

Comme dans cette analyse il ne s'est présenté rien de remarquable, ainsi je n'en donne que les résultats, et je dirai seulement que l'eau a été déduite, par la perte qui fait le minéral pesé et

fondu dans un creuset de platine, comparaison faite, avec la perte que fait la même quantité de minéral, traitée convenablement dans un matras à long col, avec de l'acide nitrique délayé.

Il n'était donc pas question d'argent dans notre cas ; mais il fallait l'examiner sous le rapport de son utilité pour les arts, c'est-à-dire pour la préparation de l'acétate, et de la ceruse.

Le minéral en question pulvérisé, se dissout facilement dans l'acide acétique provenant de la distillation du bois, et ne laisse pour résidu que de la silice : cet acétate, se change facilement en sous-acétate, lorsqu'on le fait digérer sur le même minéral torrefié : alors par un courant d'acide carbonique on précipite un très-beau blanc de plomb.

Cette application pouvant être avantageuse, il étoit à savoir, de quelle mine de la Sardaigne provenaient les échantillons examinés, et si la mine était suffisamment riche en carbonate.

J'en ai donc écrit à M. le Chevalier de S. Real, notre savant Collègue, qui connait fort bien le sol de la Sardaigne. Presque dans le même tems j'en ai écrit à M. le Docteur Moris actuellement Professeur de Médecine à Cagliari. Les renseignemens qu'ont eu la complaisance de me communiquer, M. le Chevalier de S. Real, et de la part du Professeur Moris, Le Chevalier de la Marmora, seraient assez d'accord pour regarder ce carbonate comme appartenant à la mine de Monteponi, mais il parait aussi qu'on n'en extrait pas des quantités considérables ; ainsi pour en faire une application utile, toute conclusion doit être suspendue.

NUOVO METODO

PER DETERMINARE LE RADICI IMMAGINARIE DELLE EQUAZIONI NUMERICHE

MEMORIA

DI

GEMINIANO POLETTI.

Letta nell' adunanza delli 14 dicembre 1823.

Viète fu il primo a darci un metodo onde determinare per approssimazione le radici di una data equazione numerica: a questo di poi seguì quello dell' incomparabile Newton. Ma l'uno è di malagevolissimo uso, l'altro suppone noto un valore che si accosti alla radice che si cerca; e ciò che è di maggior peso amendue sono metodi incerti, tuttochè si circoscrivano a trovare le radici reali di una data equazione; che poi crescerebbe d'assai la malagevolezza e l'incertezza, qualvolta si volessero adoperare alla determinazione delle radici immaginarie. Nè il metodo di Daniele Bernoulli, messo in corso altresì dall' Eulero, perchè soffre le eccezioni dei summentovati, è più praticabile. Nè l'altro di Rolle fu adottato, sì perchè si richieggono laboriosi calcoli, e sì perchè le radici immaginarie ne cagionano dell'incertezza, e non si possono scoprire. Le quali imperfezioni tutte furono osservate dall'immortale Lagrange (*), il quale conobbe di quanta importanza fosse

(1) *Traité de la résolution des équations numériques. Paris*, 1808.

ideare nuovo metodo: e difatti ci arricchì di uno, salvo sì dagli inconvenienti dei rammentati, non per altro tale da essere in ogni sua parte perfetto. Imperciocchè sebbene sia esattissimo quando si adoperi a determinare le radici reali delle equazioni numeriche; ciò nulla ostante ove si voglia applicare al trovamento delle radici immaginarie, taluna volta ne può guidare lungi dal vero: il che quì sotto procacceremo di dimostrare. Ed il semplice ed elegante metodo di Budan non serve, infuori di qualche particolare caso che in appresso diremo, a scoprire le radici immaginarie, sibbene le reali; ed in questa parte è superiore ad ogni altro sinora conosciuto. Per ultimo è a dirsi, che il metodo del Ruffini, il quale nello spirito non differisce dal Lagrangiano, vale soltanto per determinare le radici reali di una data equazione numerica (*).

Stando adunque il sin quì detto possiamo inferirne: che nulla o poco valgano i sovra accennati metodi a determinare le radici immaginarie di una data equazione numerica: e da un altro canto essendo importante una tale determinazione particolarmente per la risoluzione delle equazioni indeterminate omogenee di un grado qualunque; per tutto ciò mi sono dato a cercare nuovo metodo, col quale si possano trovare le radici immaginarie dell'equazioni numeriche, procacciando che goda di quella esattezza che si ha diritto richiedere in queste dottrine. Egli è adunque sovra ciò che si aggirerà questa Memoria, la quale sarà divisa in due Sezioni: nell'una verremo esaminando i metodi principali che servono a determinare le radici immaginarie di una data equazione; nell'altra esporremo il metodo da noi indicato.

(*) Non abbiamo al certo fatto menzione di tutti i metodi dai Geometri ideati onde determinare per approssimazione le radici delle equazioni numeriche di ogni grado, ma soltanto ci siamo ristretti a dire alcuna cosa di quelli che furono, e taluni dei quali sono tuttora in voga.

SEZIONE I.

Esame dei principali metodi coi quali si determinano per approssimazione le radici immaginarie delle equazioni numeriche.

1.

Sia data l'equazione

$$x^m - Ax^{m-1} + Bx^{m-2} - Cx^{m-3} + \text{ec.} \mp Tx \pm V = 0 ,$$

il cui primo membro è una funzione razionale della x, che non contiene alcun divisore, e che per abbreviazione designeremo con $F(x)$.

Trovata l'equazione delle differenze, il che torna a dire la trasformata che ha per radici i quadrati delle differenze fra le radici della proposta, sia questa trasformata:

$$y^n - ay^{n-1} + by^{n-2} - cy^{n-3} + \text{ec.} = 0 ,$$

ove n è $= \frac{m(m-1)}{2}$, ed a, b, c, ec. sono numeri che si ritraggono mediante i coefficienti A, B, C, ec.: dicasi poi il primo membro della precedente equazione $f(y)$.

È noto dalla teoria delle equazioni che se l'equazione data $F(x)=0$ ha le radici immaginarie

$$\alpha + \beta\sqrt{-1} , \quad \alpha - \beta\sqrt{-1} , \quad \alpha' + \beta'\sqrt{-1} , \quad \alpha' - \beta'\sqrt{-1} , \text{ ec.}$$

la trasformata $f(y)=0$ avrà tante radici reali negative, che saranno $-4\beta^2$, $-4\beta'^2$, ec., quante coppie di radici immaginarie ha l'equazione $F(x)=0$, purchè le parti reali delle radici immaginarie α, α', ec. siano disuguali alle radici reali.

Egli è da questa proprietà che il Lagrange ricavò il suo metodo per trovare le radici immaginarie di una data equazione, che quì tosto passiamo ad accennare (*).

(*) V. *Résolution des équations numériques Chap. II. art. 17. Paris*, 1808.

2.

Rappresenti $\alpha \pm \beta\sqrt{-1}$ una coppia qualsisiasi delle radici immaginarie della data equazione $F(x)=0$: per trovare i differenti valori di α, β, giusta il citato metodo conviene procedere come segue.

Pongasi $-y$ in luogo di y nella equazione $f(y)=0$, la quale supporremo avere le radici reali negative disuguali, avremo

$$y^n + ay^{n-1} + by^{n-2} + cy^{n-3} + \text{ec.} = 0.$$

Indi si trovino le radici reali positive di questa equazione, e chiamate y', y'', ec., si avranno tosto i valori di β, i quali saranno perciò che si è rammentato nell' articolo antecedente $\frac{\sqrt{y'}}{2}$, $\frac{\sqrt{y''}}{2}$, ec.

Per determinare poi i valori di α si sostituisca in $F(x)$ la quantità $\alpha + \beta\sqrt{-1}$ alla vece di x, e si facciano due separate equazioni, l' una con tutti i termini reali, l' altra con tutti quelli che rimangono moltiplicati da $\sqrt{-1}$; ed in tal guisa si otterranno due equazioni che ordinate per α saranno della seguente forma ;

$$\alpha^m + H\alpha^{m-1} + K\alpha^{m-2} + L\alpha^{m-3} + \text{ec.} = 0$$

$$m\alpha^{m-1} + h\alpha^{m-2} + k\alpha^{m-3} + \text{ec.} \quad = 0 ,$$

nelle quali i coefficienti H, K, ec, ; h, k, ec. saranno funzioni dei coefficienti A, B, C, ec., e di β.

In adesso assegnando a β qualcuno dei trovati valori $\frac{\sqrt{y'}}{2}$, $\frac{\sqrt{y''}}{2}$, ec. e sostituendoli nelle due precedenti equazioni, queste dovranno sussistere contemporaneamente ; e perciò converrà che abbiano un comun divisore. Si cerchi adunque questo comun divisore, e chiamato Δ, pongasi $\Delta=0$: è chiaro che il primo membro di questa equazione sarà una funzione in α, β, e che ordinata per α saranno i suoi coefficienti funzioni di A, B, C, ec., e di β ; dimodochè essendo cognito β, bentosto si vede come dalla $\Delta=0$ si ritragga α.

Tale è il metodo che ci diede il Lagrange onde determinare le radici immaginarie di una equazione: vediamo ora quali eccezioni soffra qualora si debba effettivamente applicare a date equazioni numeriche.

3.

Innanzi tutto è buono l'osservare che l'anzidetto metodo non avrebbe alcun mancamento ogni volta che si potessero determinare esattamente le radici reali positive dell'equazione

$$y^n+ay^{n-1}+by^{n-2}+cy^{n-3}+\text{ec.}=0,$$

vale a dire i valori di β. Ma quella funzione che esprime le radici di una data equazione col mezzo de' coefficienti oltre al quarto grado non sappiamo trovarla; così ci è d'uopo investigare le radici reali positive della precedente equazione coi noti metodi di approssimazione. Il perchè quando saremo per sostituire nella $\Delta=0$ non già gli esatti, ma soltanto i prossimi valori di β, potranno succedere tali alterazioni ne' coefficienti della suddetta equazione $\Delta=0$, per cui taluna volta trovate le sue radici α o col risolverla, o col determinarle per approssimazione, queste differiscano molto dai veri valori di α: il che passiamo a dimostrare.

4.

Si è già notato (art. 2) che i coefficienti della $\Delta=0$ sono funzioni di A, B, C, ec., e di β; talchè ponendo

$$\Delta=A_0+A_1\alpha+A_2\alpha^2+A_3\alpha^3+\text{ec.}$$

sarà

$$A_0=f_0(\beta),\ A_1=f_1(\beta),\ A_2=f_2(\beta),\ \text{ec.}$$

ove i numeri 0, 1, 2, ec. affissi ad f sono indici esprimenti la diversità delle funzioni. Supporremo poi che l'equazione $\Delta=0$ non sia divisibile per alcun fattore razionale di α, giacchè se lo fosse si potrebbe levare coi noti metodi.

Ciò posto, sostituiamo in Δ alla vece di β un valore ad esso molto prossimo β_1, e designiamo il risultato con Δ_1, sarà

$$\Delta_1 = f_0(\beta_1) + f_1(\beta_1)\alpha + f_2(\beta_1)\alpha^2 + f_3(\beta_1)\alpha^3 + \text{ec.}:$$

inoltre denominiamo i quella quantità di cui β differisce da β_1; cosicchè si abbia $\beta = \beta_1 + i$.

Egli è chiaro che potremo prendere la quantità Δ_1 in luogo dell'altra Δ, tuttavolta che la differenza $\Delta - \Delta_1$ sia una quantità piccolissima: il che non sempre si avvera. Di fatto nelle funzioni $f_0(\beta)$, $f_1(\beta)$, ec. mettiamo $\beta_1 + i$ in cambio di β, e sviluppiamo in serie le funzioni $f_0(\beta_1 + i)$, $f_1(\beta_1 + i)$, ec. siccome si sa dalla Teoria delle funzioni analitiche di Lagrange, si avrà

$$f_0(\beta) = f_0(\beta_1 + i) = A_0 + A'_0 i + A''_0 \frac{i^2}{2} + A'''_0 \frac{i^3}{2.3} + \text{ec.}$$

$$f_1(\beta) = f_1(\beta_1 + i) = A_1 + A'_1 i + A''_1 \frac{i^2}{2} + A'''_1 \frac{i^3}{2.3} + \text{ec.}$$

$$f_2(\beta) = f_2(\beta_1 + i) = A_2 + A'_2 i + A''_2 \frac{i^2}{2} + A'''_2 \frac{i^3}{2.3} + \text{ec.}$$

ec. ec.

E moltiplicato il secondo di questi risultati per α, il terzo per α^2, e così via via per le successive potenze di α, e poscia sommati tutti i prodotti assieme, si otterrà

$$\Delta = \Delta_1 + (A'_0 + A'_1\alpha + A'_2\alpha^2 + A'_3\alpha^3 + \text{ec.})\, i +$$
$$(A''_0 + A''_1\alpha + A''_2\alpha^2 + A''_3\alpha^3 + \text{ec.})\frac{i^2}{2} +$$
$$(A'''_0 + A'''_1\alpha + A'''_2\alpha^2 + A'''_3\alpha^3 + \text{ec.})\frac{i^3}{2.3} + \text{ec.}$$

Ora dico che i valori di α sostituiti nel coefficiente della prima potenza di i, cioè nella quantità $A'_0 + A'_1\alpha + A'_2\alpha^2 + \text{ec.}$ non possono ridurre questa quantità uguale allo zero. Poichè supponendosi che i valori di α soddisfacessero non solamente all'equazione $\Delta = 0$, ma rendessero eziandio $A'_0 + A'_1\alpha + A'_2\alpha^2 + \text{ec.} = 0$; ne verrebbe che le due quantità Δ, ed $A'_0 + A'_1\alpha + A'_2\alpha^2 + \text{ec.}$ avrebbero un comun divisore, il quale dividerebbe Δ; e quindi sarebbe Δ

divisibile per un fattore di α, il che è contro la supposizione. Adunque dovrà essere $A'_0+A'_1\alpha+A'_2\alpha^2+$ ec. quantità diversa dalla zero. Se in adesso si supponga i una quantità piccolissima si potranno trascurare nell' espressione sopra esposta di Δ le potenze di i superiori alla prima; cosicchè si avrà

$$\Delta=\Delta_1+(A_0+A'\alpha+A'_2\alpha^2+A'_3\alpha^3+\text{ec.})\,i\,,$$

ossia

$$\Delta=\Delta_1+A_0i+(A'_1+A'_2\alpha+A'_3\alpha^2+\text{ec.})\,\alpha i.$$

Ma quì si osservi che quand' anche la quantità A_0i riuscisca non valutabile; dimodochè si possa fare

$$\Delta=\Delta_1+(A'_1+A'_2\alpha+A'_3\alpha^2+\text{ec.})\,\alpha i\,;$$

contuttociò non potremo considerare come di nissun valore la quantità $(A'_1+A'_2\alpha+A'_3\alpha^2+\text{ec.})\,\alpha i$ in tutti i casi. Imperciocchè quando il valore di α sia cosiffatto, che αi risulti una quantità non picciolissima, allora la quantità $A'_1+A'_2\alpha+A'_3\alpha^2+$ ec. diventa valutabile; e perciò in tali casi non si può considerare pressochè nulla la differenza $\Delta-\Delta_1$, perchè hassi

$$\Delta-\Delta_1=(A'_1+A'_2\alpha+A'_3\alpha^2+\text{ec.})\,\alpha i.$$

Ed è manifesto che crescerà questa differenza, quanto meno piccola sarà la quantità i, restando α la stessa.

Da tuttociò vedesi adunque che i prossimi valori di β sostituiti nel primo membro dell' equazione $\Delta=0$, ne possono dare tale risultato Δ_1, che la differenza $\Delta-\Delta_1$ sia una quantità valutabile; e che perciò posto $\Delta_1=0$, e trovati mediante questa equazione i valori di α, questi abbiano non poco svario dagli esatti valori che dovrebbero soddisfare all' equazione $\Delta=0$.

5.

Ma contro il metodo che stiamo esaminando milita anche più forte ragione; ed è: che sostituito nella $\Delta=0$ alla vece di β il valore non esatto bensì prossimo, possono succedere tali cangiamenti

nei coefficienti della $\Delta=0$, che le sue radici reali addivengano immaginarie; e viceversa.

Infatti, supponiamo che l'equazione $\Delta=0$ considerata in α abbia una radice reale della forma $p+\sqrt[2\mu]{q}$. È noto che le quantità p, q debbono essere funzioni dei coefficienti della $\Delta=0$: e perchè sono detti coefficienti funzioni di β (art. 2), così dovrà essere $q=\varphi(\beta)$. Poniamo adesso che alla vece di β siasi sostituito in $\varphi(\beta)$ la quantità $\beta-i$, e dicasi q_1 il valore che acquista q per tale sostituzione. Sviluppando $\varphi(\beta-i)$ siccome c'insegna la sovra citata Teoria delle funzioni analitiche, avremo

$$q_1=\varphi(\beta-i)=\varphi(\beta)-\varphi'(\beta)i+\varphi''(\beta)\frac{i^2}{2}-\varphi'''(\beta)\frac{i^3}{2.3}+\text{ec.}$$

Donde si scuopre che sino a tanto che la quantità i sarà tale da rendere

$$\varphi(\beta)<\varphi'(\beta)i-\varphi''(\beta)\frac{i^2}{2}+\varphi'''(\beta)\frac{i^3}{2.3}-\text{ec.}$$

ossia

$$\varphi(\beta)-\varphi'(\beta)i+\varphi''(\beta)\frac{i^2}{2}-\varphi'''(\beta)\frac{i^3}{2.3}+\text{ec.}<0,$$

ne risulterà $q_1<0$, vale a dire $-q_1$, in maniera che la radice reale $p+\sqrt[2\mu]{q}$ sarà convertita nella radice immaginaria $p_1+\sqrt[2\mu]{-q_1}$. Dal che ne segue che i valori approssimati di β sostituiti nell'equazione $\Delta=0$ possono taluna volta tramutare alcune delle sue radici reali in radici immaginarie.

Medesimamente si dimostra la proprietà inversa, il che torna a dire che se $\pi+\sqrt[2\mu]{-K}$ è una radice immaginaria dell'equazione $\Delta=0$, potrà succedere che la sostituzione dei valori approssimati di β diano $\pi_1+\sqrt[2\mu]{-K_1}$ radice reale.

Imperciocchè qui pure essendo K funzione dei coefficienti della $\Delta=0$, e perciò di β; potremo fare $K=\Phi(\beta)$. Nella quale funzione messo $\beta-i$ in luogo di β, si ha

$$K_1=\Phi(\beta-i)=\Phi(\beta)-\Phi'(\beta)i+\Phi''(\beta)\frac{i^2}{2}-\Phi'''(\beta)\frac{i^3}{2.3}+\text{ec.}:$$

ed ogni volta che si avrà per i una quantità tale che renda

$$\Phi(\beta)<\Phi'(\beta)i-\Phi''(\beta)\frac{i^2}{2}+\Phi'''(\beta)\frac{i^3}{2.3}+\text{ec.},$$

sarà $K_1<0$, e conseguentemente $-K_1>0$. Il perchè la radice immaginaria $\pi+\sqrt[2\mu]{-K}$ addiverrà appunto $\pi_1+\sqrt[2\mu]{-K_1}$ radice reale, per essere $-K_1>0$.

Ma quì non si ommetta di osservare che la quantità i si può rendere sì piccola che ne risulti il primo termine della serie $\varphi(\beta)-\varphi'(\beta)i+\varphi''(\beta)\frac{i^2}{2}-$ ec. maggiore della somma di tutti gli altri, come si dimostra nella precitata Teoria delle funzioni analitiche: e lo stesso dicasi dell'altra serie $\Phi(\beta)-\Phi'(\beta)i+\Phi''(\beta)\frac{i^2}{2}-$ ec. Per la qual cosa quanto più prossimo sarà il valore sostituito $\beta-i$ all'esatto valore β, tanto meno avremo a temere che le radici reali dell'equazione $\Delta=0$ si convertano in radici immaginarie, e viceversa.

6.

Vuolsi anche da un altro lato considerare il metodo che andiamo discutendo. Se l'equazione delle differenze $f(y)=0$ avrà le sue radici reali negative disuguali ed uguali, ad ognuna delle prime corrisponderà bensì una coppia di radici immaginarie dell'equazione proposta $F(x)=0$, ma ciascuna coppia delle radici uguali potrà dare altre due coppie di radici immaginarie, e potrà ancora non darne alcuna, siccome si dimostra nella Teoria delle equazioni. Ond'è che in questi casi il Lagrange per iscoprire se le radici uguali della $f(y)=0$ somministrino delle radici immaginarie della proposta, propone di procedere come segue (*).

(*) V. *Résolution des équations numériques Chap. V. art. 43. Paris*, 1808.

7.

Siano $-y'$, $-y'$ $-y'$, ec. tante radici reali negative uguali dell' equazione $f(y)=0$, e siano di numero l. Si sostituisca nelle due equazioni in α dell' art. 2 alla vece di β il valore $\frac{\sqrt{-}}{2}$, e poscia si cerchi il comun divisore tra quelle due equazioni spingendo la divisione sino ad ottenere un resto che diremo R, ove il più grande esponente di α sia l. Appresso si faccia $R=0$, e si risolva questa equazione. Se si otterranno delle radici reali, allora la proposta $F(x)=0$ ammetterà delle radici immaginarie dipendenti dalle uguali radici negative dell' equazione $f(y)=0$, e determinando appunto le radici della $R=0$, queste daranno i valori di α delle radici immaginarie. Che se le radici della $R=0$ saranno immaginarie, allora si conchiuderà, che alle radici uguali negative dell' equazione $f(y)=0$ non risponderanno radici immaginarie della proposta.

8.

Questa modificazione al metodo generale richiesta dalle radici reali negative uguali dell' equazione $f(y)=0$ non soffre eccezione sino a che i valori di β siano esatti. Ma tuttavolta che si dovranno sostituire nell' equazione $R=0$ alla vece di β dei valori prossimi; in alcuni casi potrà succedere che i valori di α ricavati dall' anzidetta equazione siano ben lungi dal vero, o siano tutt' altro. Imperciocchè, siccome i coefficienti della $R=0$ sono funzioni di β, così sopra le radici di questa equazione si potranno applicare i ragionamenti dichiarati agli articoli 4 e 5. Dai quali poi ne conseguirà, che taluna volta l'approssimato valore di β potrà essere cosiffatto da dare per α dei valori che differiscano non poco dagli esatti: e tal altra da cangiare la natura delle radici α, convertendo alcuna radice reale in radice immaginaria; e viceversa:

dimodochè in questi casi non sapremmo neanco se alle radici uguali di $f(y)=0$ corrispondano o non corrispondano coppie di radici immaginarie dell' equazione proposta $F(x)=0$.

9.

Tali sono le eccezioni a cui va soggetto il metodo di Lagrange qualora sia applicato a trovare effettivamente le parti reali α delle radici immaginarie di date equazioni numeriche. Passiamo ora ad esporre e ad esaminare il metodo mostrato dall' Eulero, e dappoi dichiarato stesamente dal Legendre (*) facendo noi uso del calcolo delle funzioni analitiche, anzichè adoperare il calcolo differenziale, siccome fu praticato.

10.

Sia al solito $\alpha+\beta\sqrt{-1}$ una qualsiasi radice immaginaria della data equazione $F(x)=0$: si può sempre supporre $\alpha=r\cos.u$, $\beta=r\sin.u$; cosicchè si avrà

$$\alpha+\beta\sqrt{-1}=r(\cos.u+\sqrt{-1}\sin.u).$$

Ora nell' equazione $F(x)=0$ si sostituisca alla vece di x la quantità $r(\cos.u+\sqrt{-1}\sin.u)$ si ricaveranno le due seguenti equazioni

$$r^m\cos.mu+Ar^{m-1}\cos.(m-1)u+\text{ec.}+Tr\cos.u+V=0$$

$$r^m\sin.mu+Ar^{m-1}\sin.(m-1)u+\text{ec.}+Tr\sin.u=0,$$

che per abbreviazione rappresenteremo rispettivamente per

$$\Psi(r,u)=0, \qquad \psi(r,u)=0.$$

E poichè queste due equazioni non sono solubili, eccetto pochissimi casi che per lo più riguardano il teorema di Cotes, così per trovare i valori di r, u l' Autore del metodo che stiamo esponendo ci dice di procedere in questa guisa.

(*) V. *Essai sur la théorie des nombres art.* (118). *Paris*, 1808.

Primamente si faranno alcuni tentativi sostituendo nelle due precedenti equazioni alla vece di r e di u dei valori presi nel modo più acconcio, e questi si andranno di mano in mano variando, fin tanto che si siano ottenuti per $\Psi(r,u)$, $\psi(r,u)$ due risultati piccolissimi che diremo P, Q. Dappoi per accostarsi sempre viepiù agli esatti valori di r, u, si porrà nelle equazioni

$$\Psi(r,u)=0\,, \qquad \psi(r,u)=0$$

$r+i$ in luogo di r, ed $u+j$ in cambio di u: indi sviluppate le funzioni $\Psi(r+i\,,\ u+j)$, $\psi(r+i\,,\ u+j)$ siccome è spiegato nella già altre volte citata Teoria delle funzioni analitiche, e trascurando le potenze di i, j superiori alla prima, si otterranno i seguenti risultati

$$\Psi(r,u)+\Psi'(r,u)i+\Psi_1(r,u)j=0$$
$$\psi(r,u)+\psi'(r,u)i+\psi_1(r,u)j=0\,,$$

dove gl' indici esprimono le prime derivate delle funzioni $\Psi(r,u)$, $\psi(r,u)$ secondo l' algoritmo Lagrangiano, dimodochè si ha

$$\Psi'(r,u)=mr^{m-1}\cos.mu+(m-1)Ar^{m-2}\cos.(m-1)u+\text{ec.}+T\cos.u$$
$$\Psi_1(r,u)=-mr^{m}\sin.mu-(m-1)Ar^{m-1}\sin.(m-1)u-\text{ec.}-Tr\sin.u$$
$$\psi'(r,u)=mr^{m-1}\sin.mu+(m-1)Ar^{m-2}\sin.(m-1)u+\text{ec.}+T\sin.u$$
$$\psi_1(r,u)=mr^{m}\cos.mu+(m-1)Ar^{m-1}\cos.(m-1)u+\text{ec.}+Tr\cos.u.$$

Dal che vedesi che derivando le $\Psi'(r,u)$, $\Psi_1(r,u)$ dalla $\Psi(r,u)=0$ si hanno tosto le altre derivate $\psi'(r,u)$, $\psi_1(r,u)$, giacchè si ha

$$r\Psi'(r,u)=\psi_1(r,u)$$
$$\Psi_1(r,u)=-r\psi'(r,u).$$

In adesso sostituito nelle funzioni $\Psi(r,u)$, $\psi(r,u)$, e nelle derivate $\Psi'(r,u)$, $\Psi_1(r,u)$ i valori presupposti di r, u, e che danno per $\Psi(r,u)$, $\psi(r,u)$ i risultati P, Q, e posto $r\Psi'(r,u)=P'$, $\Psi_1(r,u)=-P_1$, avremo

$$P+\frac{P'}{r}i-P_1j=0$$
$$Q+\frac{P_1}{r}i+P'j=0\,;$$

dalle quali equazioni tantosto deducesi

$$-\frac{i}{r}=\frac{PP'+P_1Q}{P'^2+P_1^2}$$

$$j=\frac{P'Q-PP_1}{P'^2+P_1^2}.$$

Ed in tal guisa rimangono determinati i nuovi valori di r, e di u; giacchè l'uno sarà $r(i+\frac{i}{r})$, e l'altro $u+j$.

Di nuovo considerati questi valori come i primitivi, e procedendo nel modo che or ora si è spiegato, si potranno trovare altri valori di r, u più prossimi agli esatti dei precedenti; e così in seguito.

A rendere poi il maneggio del calcolo più agevole, l'Autore suggerisce di trattare le precedenti formole col calcolo trigonometrico.

11.

Quanto sia imperfetto il precèdente metodo ognuno bentosto da sè il comprende. Imperocchè il determinare dapprima in via di tentativo i valori di r, e di u è operazione vaga e scabrosa. Nè si tratta già che tali valori trovati quasi si direbbe a tentone si accostino in qualche modo agli esatti valori di r, u, bensì fa d'uopo che vi siano molto prossimi, altramente non si potrebbero trascurare le potenze di i, j superiori alla prima, qualora si volesse approssimarsi anche maggiormente. Ond'è che nei casi pratici il più delle volte basterà la prima approssimazione, ad ottenere la quale il metodo Euleriano non ci è di alcun sussidio, e per conseguente ci riesce di poco o niun utile.

12.

Egli è per questo che il sig. Legendre ha aggiunto al metodo in discorso quanto segue (*).

(*) V. *Essai sur la théorie des nombres art.* (119). *Paris*, 1808.

Siano α_1, β_1 due quantità reali qualsiansi, e tali da essere minori del limite delle radici reali dell' equazione proposta $F(x)=0$. Facciasi $x=\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$, e si sostituisca questo valore nell' equazione data, ci risulterà.

$$F(x)=P+Q\sqrt{-1},$$

P, Q essendo due quantità reali. Prendiamo la prima derivata di $F(x)$, e sia $F'(x)$, e poniamo in essa $\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$ in luogo di x, si otterrà

$$F'(x)=P'+Q'\sqrt{-1}.$$

Ora sia i una quantità indeterminata reale od immaginaria sì fatta da essere piccolissima in rispetto a $\sqrt{\alpha_1^2+\beta_1^2}$, e facciasi $x=\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}+i$. Sviluppando $F(\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}+i)$ nel modo cognito, e trascurando le potenze di i superiori alla prima si avrà

$$F(\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}+i)=P+Q\sqrt{-1}+(P'+Q'\sqrt{-1})i.$$

Ma essendo i indeterminata si potrà fare

$$(P'+Q'\sqrt{-1})i=-(P+Q\sqrt{-1})\omega,$$

ove ω rappresenterà una frazione positiva più o meno piccola, e si avrà

$$i=\frac{-(P+Q\sqrt{-1})\omega}{P'+Q'\sqrt{-1}}=-\omega\left(\frac{PP'+QQ'}{P'^2+Q'^2}\right)-\omega\left(\frac{QP'-PQ'}{P'^2+Q'^2}\right)\sqrt{-1}.$$

E così il valore di $x=\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$ ci da

$$F(x)=(1-\omega)(P+Q\sqrt{-1}).$$

Dal che vedesi che i risultati ottenuti colle sostituzioni dei due valori $x=\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}+i$, $x=\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$ stanno tra loro prossimamente nella ragione di $1-\omega:1$. Quanto poi al valore di ω si prenderà in modo che risulti i una quantità assai piccola per rispetto a $\sqrt{\alpha_1^2+\beta_1^2}$. Che se P, Q siano già quantità piccolissime per rapporto alle P',Q' si potrà prendere $\omega=1$, ed allora il valore $\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}+i$ sarebbe conforme a quello che si trova col surriferito metodo Euleriano (art. 10), supponendo che $\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$ sia un primo valore assai prossimo ad x. E se P, Q non siano quali

si sono detti relativamente a P', Q', in questo caso si prenderà per ω una quantità minore dell'unità ed assai piccola, acciocchè i sia contenuta parecchie volte in $\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$; il che ci lascia molta latitudine nella scelta.

Ottenuto in tal guisa un valore della radice immaginaria che si cerca, e di nuovo rappresentato con $\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$, questo si sostituirà nelle funzioni $F(x)$, $F'(x)$, e procedendo come sopra si ricaverà un altro valore vieppiù prossimo alla detta radice, il quale starà al nuovo risultato $P+Q\sqrt{-1}$ nel predetto rapporto di $1-\omega$ ad 1. E continuando così, si perverrà ad ottenere per $F(x)$ una quantità piccolissima, ed allora si potrà fare $\omega=1$, talchè procedendo anche più oltre l'approssimazione diventerà rapidissima.

Prova di poi l'Autore che $F(i)$ non può essere sottoposta ad alcun limite.

13.

Ma intorno all'esposto nell'articolo antecedente noi abbiamo le seguenti obbiezioni.

1.° Sia x' una qualsivoglia radice dell'equazione $F(x)=0$, e sia x_1 un valore prossimo ad x', cosicchè abbiasi $x'=x_1+i$, si ha

$$F'(x_1+i)=F(x_1)+F'(x_1)i+F''(x_1)\frac{i^2}{2}+\text{ec.}$$

Egli è chiaro che non potremo trascurare le potenze di i superiori alla prima, a meno che i non sia piccolissima, ed allora soltanto si potrà fare

$$F(x_1+i)=F(x_1)+F'(x_1)i.$$

In adesso poniamo $x_1=\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$, avremo

$$F(\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}+i)=(P+Q\sqrt{-1})+(P'+Q'\sqrt{-1})i;$$

dal che si vede, che acciò si possano trascurare nello sviluppo di $F(\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}+i)$ le potenze di i oltre la prima, converrà che il valore $\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$ differisca pochissimo da x'. Il perchè i valori

cletti α_1, β_1 dovranno essere assai prossimi agli esatti valori delle parti reali della radice immaginaria che si cerca: su di che non possiamo assicurarci che facendo la sostituzione del valore ipotetico $\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$ in $F(x)$, ed osservando se la parte reale, e l'altra che moltiplica $\sqrt{-1}$ risultino quantità piccolissime: la qual cosa richiederà che si debbano fare dapprima dei tentativi come col metodo Euleriano; e quindi sovra ciò nulla si è guadagnato.

2.° Si osservi che se l'esatta radice immaginaria $\alpha+\beta\sqrt{-1}$ sia sostituita alla vece di x nell'equazione data $F(x)=0$, si hanno le due equazioni in α dell'art. 2 che diremo per brevità $\Pi=0$, $P=0$. Laonde quando si fa l'aumento i al valore supposto $\alpha_1+\beta_1\sqrt{-1}$, se ne dovranno ottenere altre due quantità che si accostino come a limite alle due Π, P. Ma prescrivendosi nell'esposto metodo che l'aumento i sia reale od immaginario, saremo noi certi che quando si fa l'aumento reale sì l'una come l'altra delle quantità ottenute, cioè tanto la parte reale, quanto quella pure reale moltiplicata per $\sqrt{-1}$ si accostino come a limite rispettivamente alle Π, P? E parimenti potremo noi dire che lo stesso succeda qualora si faccia il solo aumento immaginario?

Tali sono le obbiezioni che noi facciamo al metodo di Legendre.

14.

Per ultimo è a dirsi quali siano le radici immaginarie che si possono trovare col metodo di Budan (*)

Egli è vero che questo Autore si è proposto di trovare soltanto le radici reali di una data equazione; contuttociò la ricerca di tali radici, quando ve ne abbiamo parecchie comprese fra due numeri consecutivi p, e $p+1$ ne costringe talvolta a scoprire certe radici immaginarie: ed ecco come questo accada.

(*) *Nouvelle méthode pour la résolution des équations numériques d'un degré quelconque. Paris* 1807.

Dall' equazione proposta $F(x)=0$, dedotte le successive trasformate in $x-1$, $x-2$, ec. $x-p-1$, $x-p$, e da queste le equazioni che sono chiamate *collaterali* in $z-1$, z_1-2, z_2-3, ec., ov' è $z=\frac{1}{x}$, $z_1=\frac{1}{x-1}$, $z_2=\frac{1}{x-2}$, ec., l' Autore stabilisce in principio che: quantunque volte a ciascuna coppia delle trasformate in $x-p$, $x-p-1$, le quali abbiano gli ultimi termini rispettivi dello stesso segno, corrisponda una equazione collaterale in $z_\nu-1$ che abbia soltanto permanenze di segno, l' equazione data $F(x)=0$ non potrà avere radici reali comprese fra p, e $p+1$. Poscia indaga se la proposizione inversa possa aver luogo, cioè: non avendo la $F(x)=0$ alcuna radice compresa fra p, e $p+1$, se debba necessariamente accadere che l' equazione collaterale in $z_\nu-1$ abbia tutte permanenze di segno. Il che prova non avverarsi generalmente. Poichè, quando la trasformata in $x-p$ abbia una o più coppie di radici immaginarie $\gamma+\delta\sqrt{-1}$, nella quale siano γ, δ numeri minori dell' unità, ed anzi $\delta<\frac{1}{4}$; ossia qualora la proposta abbia delle radici immaginarie $p+\gamma\pm\delta\sqrt{-1}$, potranno queste radici produrre nell' equazione collaterale in $z_\nu-1$ delle variazioni di segno; e quindi lasciare sussistere tuttavia la probabilità che sianvi delle radici comprese fra p, e $p+1$. Ma progredendo l'operazione concernente la terza parte del metodo in discorso (*) si viene a togliere l'incertezza dell' esistenza delle radici comprese fra p, e $p+1$, o a determinare per approssimazione i valori delle parti fratte γ, δ della coppia delle radici immaginarie $p+\gamma\pm\delta\sqrt{-1}$.

Queste senza più sono le particolari radici immaginarie che ci dà il metodo del Budan, col quale, come si è accennato anche di sopra, ei non ebbe altro fine che di trovare le radici reali di una data equazione numerica, il che ci manifesta apertamente al

(*) *Budan. Opera cit. pag. 42; e seguenti.*

termine dell' ultimo Capitolo dicendo: » Nous sommes donc arri-
» vés, par notre méthode, au but que nous nous sommes pro-
» posés, qui est de trouver exactement jusqu'à telle décimale
» qu'on voudra, les seules valeurs réelles qui puissent être assi-
» gnées à l'inconnue d'une équation numérique d'un degré quel-
» conque ».

15.

Dal sin quì detto estimo si possa raccogliere:

1.° Che il metodo di Lagrange adoperato a trovare effettivamente le radici immaginarie di date equazioni numeriche ne può dare per queste radici talvolta valori discosti dal vero, e talvolta erronei (articoli 4, 5, 8).

2.° Che con quello dell' Eulero conviene scoprire pressochè quanto è d' uopo i valori delle predette radici immaginarie senza alcuna scorta (art. 11).

3.° Che l'altro metodo del Legendre poco differisce dal precedente, nè mostra se procedendo in quella guisa si accosti di mano in mano a ciascuna delle parti reali del risultato che si ottiene sostituendo nell' equazione data la radice immaginaria (art. 13).

4.° In fine che il metodo del Budan, in fuori di un particolare caso, in tutti gli altri non serve a determinare le radici immaginarie (art. precedente).

Egli è per tuttociò, e perchè la ricerca delle radici immaginarie serve alla risoluzione delle equazioni indeterminate, siccome dicemmo nell' introduzione, che noi passiamo a dichiarare il metodo che segue.

SEZIONE II.

Sposizione del nuovo Metodo concernente la determinazione delle radici immaginarie delle equazioni numeriche.

15.

Data l' equazione

$$F(x)=x^m-Ax^{m-1}+Bx^{m-2}-Cx^{m-3}+\text{ec.}\mp Tx\pm V=0\,;$$

il cui primo membro sia una funzione razionale della x, supponga si che abbia delle radici immaginarie. Si è già rammentato che queste radici debbono essere della forma $\alpha+\beta\sqrt{-1}$, $\alpha'+\beta'\sqrt{-1}$, $\alpha''+\beta''\sqrt{-1}$, ec., e che ciascuna deesi trovare accoppiata rispettivamente coll' altra $\alpha-\beta\sqrt{-1}$, $\alpha'-\beta'\sqrt{-1}$, $\alpha''-\beta''\sqrt{-1}$, ec. Il che essendo, non è al certo disagevole lo scorgere, che avremo determinati i valori di queste radici, qualora mediante adatte operazioni si giunga a trovare due siffatte equazioni, che coll' una si abbiano le parti reali α, α', α'', ec., e che coll' altra si possano ricavare le quantità pure reali β, β', β'', ec. Tale è lo spirito del metodo che quì ci proponiamo di svolgere. Ma innanzi tutto estimiamo che sia buono accennare il come si ritraggono alcune trasformate dell' equazione proposta.

17.

Vogliasi trasformare una qualsiasi data equazione in un' altra, le cui radici siano uguali alle somme delle radici della proposta prese a due a due.

Sia al solito la data equazione

$$x^m-Ax^{m-1}+Bx^{m-2}-Cx^{m-3}+\text{ec.}=0$$

le cui radici siano disegnate con x', x'', x''', ec.: e sia rappresentata la trasformata che si cerca da

$$z^n - a_1 z^{n-1} + b_1 z^{n-2} - c_1 z^{n-3} + \text{ec.} = 0.$$

È chiaro che l' esponente n è $= \frac{m(m-1)}{2}$. E rispetto ai coefficienti a_1, b_1, c_1, ec., questi si trovano come si sa dalla Teoria delle equazioni nel seguente modo (*).

Nominata s_μ la somma delle potenze x'^μ, x''^μ, x'''^μ, ec., sappiamo essere

$$s_\mu = As_{\mu-1} - Bs_{\mu-2} + Cs_{\mu-3} - Ds_{\mu-4} + \text{ec.} \pm \mu Q,$$

ove Q rappresenta il coefficiente nella proposta che moltiplica la potenza $x^{m-\mu}$, e dovendosi prendere il segno + quando μ è dispari, ed il segno — qualora μ è pari. Inoltre chiamata S_μ la somma delle potenze $(x'+x'')^\mu$, $(x'+x''')^\mu$, ec. $(x''+x''')^\mu$, ec., ove $x'+x''$, $x'+x'''$, ec., $x''+x'''$, ec. sono le radici della trasformata, si ha

$$S_\mu = (m-2^{\mu-1})s_\mu + \mu s_1 \cdot s_{\mu-1} + \frac{\mu(\mu-1)}{1 \cdot 2} s_2 \cdot s_{\mu-2} + \text{ec.}$$

$$+ \frac{\mu(\mu-1)\ldots\ldots\left(\frac{\mu+2}{2}\right)}{1 \cdot 2 \ldots\ldots \frac{\mu}{2}} s_{\frac{\mu}{2}} \cdot s_{\frac{\mu}{2}}$$

$$S_\mu = (m-2^{\mu-1})s_\mu + \mu s_1 \cdot s_{\mu-1} + \frac{\mu(\mu-1)}{1 \cdot 2} s_2 \cdot s_{\mu-2} + \text{ec.}$$

$$+ \frac{\mu(\mu+1)\ldots\ldots\left(\frac{\mu+3}{2}\right)}{1 \cdot 2 \ldots\ldots \frac{\mu-1}{2}} s_{\frac{\mu-1}{2}} \cdot s_{\frac{\mu+1}{2}},$$

e di queste formole, la prima serve nel caso di μ pari, e la seconda nel caso di μ dispari.

Egli è col mezzo delle soprascritte formole, nelle quali pongasi successivamente $\mu = 1, 2, 3$, ec. che si trovano i valori dei coefficienti della trasformata, giacchè sono così espressi

---

(*) *Paoli. Elementi di Algebra Tom. I. art. 41. Pisa*, 1803.

$$a_1 = S_1$$

$$b_1 = \frac{a_1 S_1 - S_2}{2}$$

$$c_1 = \frac{b_1 S_1 - a_1 S_2 + S_3}{3}$$

ec.

18.

Ora ritenuto che $\alpha+\beta\sqrt{-1}$, $\alpha-\beta\sqrt{-1}$, $\alpha'+\beta'\sqrt{-1}$, $\alpha'-\beta'\sqrt{-1}$, $\alpha''+\beta''\sqrt{-1}$, $\alpha''-\beta''\sqrt{-1}$ ec. siano le radici immaginarie dell' equazione proposta $F(x)=0$, e fattane la somma di ciascuna coppia si avrà

$$\alpha+\beta\sqrt{-1}+\alpha-\beta\sqrt{-1}=2\alpha$$

$$\alpha'+\beta'\sqrt{-1}+\alpha'-\beta'\sqrt{-1}=2\alpha'$$

$$\alpha''+\beta''\sqrt{-1}+\alpha''-\beta''\sqrt{-1}=2\alpha''$$

ec.

Dal che apertamente si vede che le quantità 2α, $2\alpha'$, $2\alpha''$, ec. saranno tante radici della trasformata

$$z^n - a_1 z^{n-1} + b_1 z^{n-2} - c_1 z^{n-3} + \text{ec.} = 0.$$

Per la qual cosa ponendo $2u$ alla vece di z in questa equazione, e dividendo il risultato per 2^n si avrà

$$u^n - \frac{a_1}{u} u^{n-1} + \frac{b_1}{2^2} u^{n-2} - \frac{c_1}{2^3} u^{n-3} + \text{ec.} = 0,$$

e chiamata per brevità questa equazione

$$\Phi(u)=0,$$

egli è chiaro che della medesima dovranno essere radici le quantità reali α, α', α'', ec. Dimodochè colla determinazione della trasformata ottenuta come all' articolo precedente, tostamente ritraesi una equazione fra le cui radici sonvi le α, α', α'', ec.: cerchiamo ora un' altra equazione dalla quale si possano ricavare i valori delle β, β', β'', ec.

19.

È noto che mediante l'equazione delle differenze si possano appunto trovare i valori delle β, β', β'', ec.: poichè si ha

$$(\alpha+\beta\sqrt{-1}-\alpha+\beta\sqrt{-1})^2=-4\beta^2$$
$$(\alpha'+\beta'\sqrt{-1}-\alpha'+\beta'\sqrt{-1})^2=-4\beta'^2$$
$$(\alpha''+\beta''\sqrt{-1}-\alpha''+\beta''\sqrt{-1})^2=-4\beta''^2$$

ec.

Pertanto espressa la suddetta equazione da

$$f(y)=y^n-ay^{n-1}+by^{n-2}-cy^{n-3}+\text{ec.}=0\,,$$

sarà $n=\frac{m(m-1)}{2}$. E quanto ai coefficienti a, b, c, ec., questi si potranno trovare siccome c' insegnò il Lagrange (*), vale a dire col mezzo della formola

$$\Sigma_\mu = ms_{2\mu}-2\mu s_1\,.\,s_{2\mu-1}+\frac{2\mu(2\mu-1)}{2}\,s_2\,.\,s_{2\mu-2}$$
$$-\text{ec.}\pm\frac{2\mu(2\mu-1)(2\mu-2))....(\mu+1)}{1.\;2.\;3.\;....\;\mu}\,.\,\frac{(s_\mu)^2}{2}\,,$$

ove $s_{2\mu}$ si ricava dalla formula s_μ esposta nell' art. 17, e vale il segno + per μ pari, ed il segno — per μ dispari; stantechè si ha

$$a=\Sigma_1$$
$$b=\frac{a\Sigma_1-\Sigma_2}{2}$$
$$c=\frac{b\Sigma_1-a\Sigma_2+\Sigma_3}{3}$$

ec.

(*) V. *Résolutions des équations numériques art.* 8. *Paris*, 1808.

Pure con altri metodi si potrà ricavare la precedente equazione delle differenze (*).

20.

Ma se si rifletta che avendo l' equazione $f(\gamma)=0$ per radici le quantità $-4\beta^2$, $-4\beta'^2$, $-4\beta''^2$, ec., bentosto si comprenderà che ponendo $-4w$ in luogo di γ si avrà

$$w^n+\frac{a}{2}w^{n-1}+\frac{b}{2^2}w^{n-2}+\frac{c}{2^3}w^{n-3}+\text{ec.}=0,$$

e che di questa equazione, che per abbreviazione designeremo con

$$\varphi(w)=0,$$

saranno radici le β^2, β'^2, β''^2, ec.

21.

Dal sin quì detto raccogliesi adunque: che l' equazione (art 18)

$$\Phi(u)=0$$

ha fra le sue radici le α, α', α'', ec.: e che dell' altra equazione (art. precedente)

$$\varphi(w)=0$$

le radici reali positive sono β^2, β'^2 β''^2, ec. Laonde apertamente scorgesi che da queste due equazioni si potrebbero ricavare sì i valori delle α, α', α'', ec., come quelli delle β^2, β'^2, β''^2, ec.; e siffattamente resterebbero determinate le radici immaginarie dell' equazione proposta $F(x)=0$.

Ma questo metodo a dir vero riuscirebbe non disagevole tutta volta che l' equazione $\Phi(u)=0$ avesse per radici reali soltanto le α, α', α'', ec.: il che non è, infuori del caso che la $F(x)=0$

(*) Veggasi la Memoria del Conte Abbati che riportò l' *Accessit* dalla Società Italiana delle Scienze intitolata = *Riflessioni intorno al metodo del Lagrange per la soluzione delle equazioni numeriche n.* 5, 6, . . . 10, 11. *Modena*, 1804.

avesse tutte le sue radici immaginarie. Poichè nel caso diverso la $\Phi(u)=0$ ha per radici reali oltre le α, α', α'', ec., altresì tutte quelle quantità che uguagliano le semisomme delle radici reali della $F(x)=0$ prese a due a due (articoli 17 e 18). Il perchè a trovare i valori delle α, α', α'', ec., sarebbe d'uopo determinare tutte le radici reali della $\Phi(u)=0$, non avendosi alcun criterio per conoscere quali fra tali radici sieno quelle che derivino dalle radici immaginarie, e quali dalle radici reali dell'equazione proposta: e poscia converrebbe scegliere fra tutte le trovate radici quelle che rispondono alle α, α', α', ec.: le quali operazioni quanto fossero per riuscire laboriosissime, ognuno da sè stesso tosto il comprende. Noi procacceremo quindi di togliere questo inconveniente nel modo che passiamo ad esporre.

22.

Riprendiamo di nuovo l'equazione

$$F(x)=x^m-Ax^{m-1}+Bx^{m-2}-Cx^{m-3}+\text{ec.}\mp Tx\pm V=0,$$

di cui $\alpha+\beta\sqrt{-1}$ sia una delle radici immaginarie. Sostituita questa in luogo di x nell'equazione data, è chiaro che si otterranno due quantità, l'una reale, l'altra moltiplicata per $\sqrt{-1}$, che ci daranno le due seguenti equazioni

$$\alpha^m-A\alpha^{m-1}+B\alpha^{m-2}-C\alpha^{m-3}+\text{ec.}\pm V$$

$$-\left\{\frac{m}{1}\cdot\frac{m-1}{2}\alpha^{m-2}-\frac{m-1}{1}\cdot\frac{m-2}{2}A\alpha^{m-3}+\frac{m-2}{1}\cdot\frac{m-3}{2}B\alpha^{m-4}-\text{ec.}\right\}\beta^2$$

$$+\left\{\frac{m}{1}\cdot\frac{m-1}{2}\cdot\frac{m-2}{3}\cdot\frac{m-3}{4}\alpha^{m-4}-\frac{m-1}{1}\cdot\frac{m-2}{2}\cdot\frac{m-3}{3}\cdot\frac{m-4}{4}A\alpha^{m-5}+\text{ec.}\right\}\beta^4$$

$$-\text{ec.}=0$$

$$m\alpha^{m-1}-(m-1)A\alpha^{m-2}+(m-2)B\alpha^{m-3}-\text{ec.}\mp T$$

$$-\left\{\frac{m}{1}\cdot\frac{m-1}{2}\cdot\frac{m-2}{3}\alpha^{m-3}-\frac{m-1}{1}\cdot\frac{m-2}{2}\cdot\frac{m-3}{3}A\alpha^{m-4}+\text{ec.}\right\}\beta^2$$

$$+\left\{\frac{m}{1}\cdot\frac{m-1}{2}\cdot\frac{m-2}{3}\cdot\frac{m-3}{4}\cdot\frac{m-4}{5}\alpha^{m-5}-\text{ec.}\right\}\beta^4$$

$$-\text{ec.}=0.$$

Egli è manifesto che queste stesse equazioni si otterranno sostituendo nella data $\alpha-\beta\sqrt{-1}$ in luogo di x. Nè resteranno alterate le forme dei coefficienti delle precedenti equazioni, qualora si pongano nella proposta successivamente le altre radici $\alpha'+\beta'\sqrt{-1}$, $\alpha'-\beta'\sqrt{-1}$, $\alpha''+\beta''\sqrt{-1}$, ec.: soltanto si troverà cangiata la α nelle α', α'', ec., e la β nelle β', β'', ec.

Se adunque con $u\pm v\sqrt{-1}$ si rappresenti la formula esprimente ogni coppia di radici immaginarie della $F(u)=0$, dovranno avere luogo contemporaneamente le due seguenti equazioni

$$u^m-Au^{m-1}+Bu^{m-2}-Cu^{m-3}+\text{ec.}\mp Tu+V$$
$$-\left\{\frac{m}{1}\cdot\frac{m-1}{2}u^{m-2}-\frac{m-1}{1}\cdot\frac{m-2}{2}Au^{m-3}+\frac{m-2}{1}\cdot\frac{m-3}{2}Bu^{m-4}-\text{ec.}\right\}v^2$$
$$+\left\{\frac{m}{1}\cdot\frac{m-1}{2}\cdot\frac{m-2}{3}\cdot\frac{m-3}{4}u^{m-4}-\frac{m-1}{1}\cdot\frac{m-2}{2}\cdot\frac{m-3}{3}\cdot\frac{m-4}{4}Au^{m-5}+\text{ec.}\right\}v^4$$
$$-\text{ec.}=0$$
$$mu^{m-1}-(m-1)Au^{m-2}+(m-2)Bu^{m-3}-\text{ec.}\mp T$$
$$-\left\{\frac{m}{1}\cdot\frac{m-1}{2}\cdot\frac{m-2}{3}u^{m-3}-\frac{m-1}{1}\cdot\frac{m-2}{2}\cdot\frac{m-3}{3}Au^{m-4}+\text{ec.}\right\}v^2$$
$$+\left\{\frac{m}{1}\cdot\frac{m-1}{2}\cdot\frac{m-2}{3}\cdot\frac{m-3}{4}\cdot\frac{m-4}{5}u^{m-5}-\text{ec.}\right\}v^4$$
$$-\text{ec.}=0.$$

23.

Ma si osservi che i coefficienti di v^2, v^4, ec. delle due antecedenti equazioni bentosto si possono ricavare dalla equazione proposta. Poichè basterà porvi u in luogo di x, per cui si avrà

$$F(u)=u^m-Au^{m-1}+Bu^{m-2}-Cu^{m-3}+\text{ec.}\mp Tu\pm V,$$

e poscia prendere di questa quantità le successive derivate

$$F'(u)=mu^{m-1}-(m-1)Au^{m-2}+(m-2)Bu^{m-3}-\text{ec.}\mp T$$
$$F''(u)=m(m-1)u^{m-2}-(m-1)(m-2)Au^{m-3}+\text{ec.}$$
$$\text{ec.}$$

Egli è palese che le predette equazioni, facendo $v^2=w$, equivalgono appunto alle seguenti

$$F(u)-\frac{1}{2}F'(u)w+\frac{1}{2.3.4.}F^{IV}(u)w^2-\text{ec.}=0$$

$$F'(u)-\frac{1}{2.3}F'''(u)w+\frac{1}{2.3.4.5}F^{V}(u)w^2-\text{ec.}=0$$

le quali equazioni per maggiore brevità rappresenteremo rispettivamente con $\Psi(u,w)=0$, $\psi(u,w)=0$.

Si osservi inoltre che nella quantità $u\pm v\sqrt{-1}$, essendo u, v quantità réali, tali dovranno altresì essere le u, w; e per conseguente i valori reali che soddisfanno simultaneamente alle due equazioni precedenti saranno quelli che ci somministrano le radici immaginarie dell' equazione proposta.

24.

Ma sia 2ν il numero delle radici immaginarie della data equazione $F(x)=0$. Siccome ad ogni radice immaginaria della forma $u+v\sqrt{-1}$ corrisponde l' altra $u-v\sqrt{-1}$; così ν sarà il numero delle radici immaginarie della proposta, che hanno la forma $u+v\sqrt{-1}$.

Ora, dico, che quei valori di u, i quali sostituiti con quelli pure reali di w soddisfanno nel medesimo tempo alle due equazioni

$$\Psi(u,w)=0,\quad \psi(u,w)=0$$

non potranno essere altrochè di numero ν.

Infatti siano α, α', α'', ec. i valori reali di u, che sostituiti colli corrispondenti valori reali di w che diremo β^{I}, β^{II}, β^{III}, ec. soddisfanno alle due sovra scritte equazioni. Non è al certo disagevole il comprendere che dovranno verificare l' equazione proposta le radici immaginarie $\alpha+\beta\sqrt{-1}$, $\alpha'+\beta'\sqrt{-1}$, $\alpha''+\beta''\sqrt{-1}$, ec.; talmente che essa avrà tante radici immaginarie, quanti sono i valori reali di u. Laonde volendosi che tali valori siano in numero maggiore o minore di ν, ne verrebbe che la proposta avrebbe o più o meno di ν radici immaginarie della forma $u+v\sqrt{-1}$, il che è contro la supposizione.

In consimile modo si può dimostrare che quei valori di w, i quali posti nelle due equazioni $\Psi(u,w)=0$, $\psi(u,w)=0$ le verificano collocandovi simultaneamente i valori reali di u dovranno essere di numero ν.

Onde da tuttociò possiamo inferirne la seguente proposizione: = Non possono essere che di numero ν i valori reali di u, ed altrettanti quelli di w, che sostituiti nelle due equazioni

$$\Psi(u,w)=0\,,\quad \psi(u,w)=0$$

verificano sì l'una come l'altra =.

25.

E posciachè debbono sussistere contemporaneamente le equazioni $\Psi(u,w)=0$, $\psi(u,w)=0$, così potremo col mezzo delle medesime trovare altre due equazioni, ognuna delle quali abbia una sola incognita. Difatti eliminata coi noti metodi dalle due precedenti equazioni la w si ricaverà una equazione in u, che diremo $U=0$: ed eliminata la u se ne avrà un'altra in w che rappresenteremo con $W=0$. Ma quì si osservi che le equazioni $\Psi(u,w)=0$, $\psi(u,w)=0$ dovendo avere ν radici reali di u, che combinate ad altrettanti valori reali di w le soddisfacciano, come si è dimostrato nell'articolo precedente; per questo ciascuna delle equazioni

$$U=0\,,\quad W=0$$

dovrà contenere ν radici reali, cioè la prima avrà per radici le quantità reali α, α', α'', ec., e la seconda le quantità pure reali β^2, β'^2, β''^2, ec.

26.

In adesso se ben si considerino le due equazioni $\Phi(u)=0$, $U=0$ (articoli 18, e precedente) non sarà al certo malagevole il conoscere che queste equazioni hanno di comune le radici reali α, α', α'', ec. Per la qual cosa trovato il massimo comun divisore fra le due funzioni $\Phi(u)$, ed U; e chiamato M, ponendo

$$M=0\,,$$

le radici reali di questa equazione saranno le quantità reali α, α', α'', ec. delle radici immaginarie dell'equazione proposta.

Medesimamente considerando che l'equazione $\varphi(w)=0$ ha per radici reali positive le quantità β^2, β'^2, β''^2, ec., (art. 20), e che l'equazione $W=0$ debbe avere pure le stesse quantità per radici reali; chiaramente si scorge che trovato il massimo comun divisore

fra le due quantità $\varphi(w)$, e W, e denominato N, se facciasi

$$N=0,$$

questa equazione avrà le radici reali β', β'', β''', ec.

Le equazioni poi $M=0$, $N=0$ potranno contenere oltre le predette radici reali, eziandio delle radici immaginarie: il che avverrà quando le due equazioni $\Phi(u)=0$, $U=0$ e le altre $\varphi(w)=0$, $W=0$ abbiano di comune delle radici immaginarie.

27.

Da quanto si è esposto fin quì, con agevolezza si deduce il seguente metodo, onde determinare le radici immaginarie di una data equazione numerica $F(x)=0$.

1.° Si determinerà l' equazione delle differenze (art. 19) e da questa si caverà l' altra (art. 20)

$$\varphi(w)=0.$$

E primamente si dovrà osservare se l' equazione delle differenze abbia delle radici reali negative: il che succedendo conchiuderemo, siccome c' insegna la Teoria delle equazioni, che la proposta ha delle radici immaginarie, ed in caso diverso sarà inutile progredire nell' operazione della ricerca di esse radici.

2.° Si troverà la trasformata che ha per radici le somme delle radici della $F(x)=0$, prese a due a due (art. 17), ed immediatamente si avrà l' equazione

$$\Phi(u)=0.$$

3.° Colla sostituzione di u alla vece di x nell' equazione proposta $F(x)=0$, e col prendere le successive derivate di $F(u)$ si troveranno le equazioni (articoli 22, 23)

$$\Psi(u,w)=0, \quad \psi(u,w)=0:$$

e si eliminerà da queste equazioni prima la w, poscia la u, dimodochè si avranno le due equazioni (art. 25)

$$U=0, \quad W=0.$$

4.° Si cercherà il massimo comun divisore fra $\Phi(u)$, e U, che si è detto M (art. precedente); ed altresì il massimo comun divisore tra $\varphi(w)$, e W, che si è già nominato N (art. citato); e si porrà $M=0$, $N=0$.

La prima di queste equazioni avrà per radici reali le quantità α, α', α'', ec., e la seconda le quantità β^2, β'^2, β''^2, ec.

5.° Col metodo di Budan, preferibile ad ogni altro pel facile e spedito maneggio dei calcoli, si determineranno per approssimazione le radici reali dell' equazione $M=0$, e quelle dell' equazione $N=0$: le prime ci daranno i valori di α, α', α'', ec., ed estraendo la radice quadra dalle seconde si avranno i valori β, β', β'', ec. Che se le equazioni $M=0$, $N=0$ avessero delle radici razionali queste si troverebbero coi noti metodi.

6.° In fine si sostituirà in una delle equazioni $\Psi(u,w)=0$, $\psi(u,w)=0$ la α in luogo di u, e poscia successivamente alla vece di w i valori β^2, β'^2, ec.; e quello tra i risultati che sarà il più piccolo, ne mostrerà il valore di β corrispondente ad α.

28.

Ma sovra lo spiegato metodo taluno potrebbe osservare, che le radici reali dell' equazione $N=0$ uguagliano le radici reali positive della $\varphi(w)=0$; cosicchè non occorrerebbe trovare l'equazione $W=0$, ed il massimo comun divisore N tra $\varphi(w)$, e W, potendo bastare la determinazione delle radici reali positive della $\varphi(w)=0$. A questa osservazione nulla s' oppone sino a che l'equazione $\varphi(w)=0$ abbia tutte le sue radici reali positive disuguali tra loro: ma qualora ne abbia delle uguali, per trovare tutte le radici immaginarie dell' equazione proposta sarà necessario determinare il massimo comun divisore N. Imperciocchè quando l' equazione $\varphi(w)=0$ ha delle radici positive uguali, l' equazione delle differenze $f(y)=0$, avrà delle radici reali negative parimenti uguali, alle quali come abbiamo altrove rammentato (art. 6) possono e non possono corrispondere delle coppie di radici immaginarie; talchè in questo caso non sempre tutte le radici reali positive dell'equazione $\varphi(w)=0$ ne danno altrettante coppie di radici immaginarie della $F(x)=0$. A togliere quindi nella $\varphi(w)=0$ quelle radici reali positive che ponno non dare radici immaginarie della proposta, egli è manifesto che basta

appunto trovare il comun divisore N tra $\varphi(w)$, e W, giacchè l'equazione $W=0$ non ha altre radici reali comuni colla $\varphi(w)=0$ infuori delle β^2, β'^2, β''^2, ec. (art. 25).

Ma passiamo a dichiarare l'esposto metodo con qualche applicazione.

29.

Esempio. Data l'equazione

$$F(x)=x^3-2x-5=0,$$

trovare le sue radici immaginarie.

Paragonando la proposta coll'equazione generale si ha $A=0$, $B=-2$, $C=-5$. Ora s'incominci col determinare l'equazione delle differenze

$$y^3-ay^2+by-c=0.$$

Applicando la formula esprimente le somme s_μ esposta all'art. 17 a questo caso, ritraesi

$$s_1=0,\ s_2=4,\ s_3=15,\ s_4=8,\ s_5=50,\ s_6=91;$$

e quindi la formula Σ_μ dell'art. 19 ci dà

$$\Sigma_1=12,\ \Sigma_2=72,\ \Sigma_3=-1497.$$

Dal che risulta (art. 19)

$$a=\Sigma_1=12$$

$$b=\frac{a\Sigma_1-\Sigma_2}{2}=36$$

$$c=\frac{b\Sigma_1-a\Sigma_2+\Sigma_3}{3}=-643.$$

Onde l'equazione cercata delle differenze sarà

$$y^3-12y^2+36y+643=0,$$

la quale non avendo i suoi termini alternativamente positivi e negativi, se ne concluda, che la proposta ha delle radici immaginarie. Fatto poi $y=-4w$, avremo

$$\varphi(w)=64w^3+192w^2+144w-643=0.$$

E quì vuolsi notare che avendo la proposta una sola coppia di radici immaginarie non può la precedente equazione contenere radici reali positive uguali; e conseguentemente ha luogo l'osservazione fatta nell'articolo precedente, che mostra come si possa

abbreviare il calcolo. Ma sebbene questo sia, nulladimeno noi seguiteremo il metodo generale, acciò in tutto se ne scorga l'uso.

Si trovi adunque la trasformata

$$z^3-a_1z^2+b_1z-c_1=0\,,$$

che ha per radici le somme delle radici della data equazione prese a due a due. Le formole di S_μ dell'art. 17 ci danno

$$S_1=0\,,\quad S_2=4\,,\quad S_3=-15\,,$$

e perciò ritraesi (art. 17)

$$a_1=S_1=0$$

$$b_1=\frac{a_1S_1-S_2}{2}=-2$$

$$c_1=\frac{b_1S_1-a_1S_2+S_3}{3}=-5\,;$$

dimodochè si avrà $z^3-2z+5=0$;

ove posto $z=2u$, si ottiene

$$\Phi(u)=8u^3-4u+5=0.$$

Sostituendo poi la u in luogo della x nell'equazione proposta si avrà

$$F(u)=u^3-2u-5\,:$$

e derivando si ricava

$$F'(u)=3u^2-2,\quad \frac{1}{2}F''(u)=3u,\quad \frac{1}{2.3}F'''(u)=1.$$

Quindi in questo caso le equazioni $\Psi(u,w)=0$, $\psi(u,w)=0$ (art. 17) sono

$$\Psi(u,w)=u^3-2u-5-3uw=0$$

$$\psi(u,w)=3u^2-2-w=0\,:$$

dalle quali eliminando la w ne verrà

$$U=8u^3-4u+5=0\,,$$

ed eliminando la u ne risulterà

$$W=64w^3+192w^2+144w-643=0.$$

In adesso bentosto si vede che il massimo comun divisore fra $\Phi(u)$, ed U è appunto la $\Phi(u)$: cosicchè si ha

$$M=8u^3-4u+5=0\,:$$

e quella fra $\varphi(w)$ e W risulta egualmente la $\varphi(w)$; e quindi ne viene

$$N=64w^3+192w^2+144w-643=0\,:$$

ed una sola è la radice reale sì della $M=0$, come della $N=0$,

i valori delle quali radici ci somministrano le radici immaginarie della data equazione $u+v\sqrt{-1}$, $u-v\sqrt{-1}$.

Cercando quindi col metodo del Budan tali radici si troverà $u=1{,}049100$, $w=5{,}161458333$: ed estraendo la radice seconda da w, si avrà $v=2{,}271887$; talmente che saranno le richieste radici immaginarie le seguenti $1{,}049100\pm 2{,}271887\sqrt{-1}$.

30.

Quando saremo certi che l' equazione data $F(x)=0$ abbia o tutte le sue radici immaginarie, od una sola reale, potremo nell' uno e nell' altro caso abbreviare d'assai l' operazione. Che allora ci basterà trovare l' equazione delle differenze in y, e l' altra trasformata in z, e da siffatte equazioni dedotte tantosto le $\varphi(w)=0$, $\Phi(u)=0$ (articoli 18, 20); le radici reali di questa daranno i valori di u delle radici immaginarie $u\pm v\sqrt{-1}$ della proposta; e le radici pure reali di quella ci paleseranno i valori di v, avendosi $v=\sqrt{w}$. E tuttociò ben chiaramente si comprende in riflettendo a quanto si è detto agli articoli 18, e 20. In tali casi adunque nè ci sarà d'uopo della determinazione delle equazioni $\Psi(u,w)=0$, $\psi(u,w)=0$, nè dell' eliminazione delle u, w da queste equazioni, nè del trovamento dal massimo comun divisore fra $\Phi(u)$ e U, e tra $\varphi(w)$ e W, donde chiaro apparisce quanto più breve ne riesca l' operazione.

Di quì poi si scorge come agevolmente si determinerebbero le radici immaginarie di una data equazione, qualora si potesse risolvere in due l'una che contenesse soltanto le radici reali, l'altra le radici immaginarie. Ma sebbene si sappia scomporre una qualsiasi data equazione $F(x)=0$ in due fattori reali (*); nondimeno ciascuno di quei fattori può contenere delle radici reali ed immaginarie: e si scuoprono queste ultime continuando a decomporre in due i fattori che si vanno via via ricavando, talchè alla per fine si giunge ad ottenere dei fattori di primo e di secondo grado, e da questi ultimi si hanno le radici immaginarie della proposta. Ma il metodo di scomposizione or ora rammentato richiedendo molte e lunghe operazioni, non è praticabile.

(*) V. *Résolution des équations numériques de Lagrange Note X. Paris.* 1808.

SUR LA DENSITÉ DES CORPS SOLIDES ET LIQUIDES COMPARÉE AVEC LA GROSSEUR DE LEURS MOLÉCULES, ET AVEC LEURS NOMBRES AFFINITAIRES.

I.er MÉMOIRE

PAR LE CHEVALIER AVOGADRO.

Lu dans la séance du 7 mars 1824.

En comparant la densité des corps solides, et particulièrement des différens métaux, avec la grosseur ou masse de leurs molécules, telle qu'elle résulte le plus probablement des considérations chimiques, j'ai cru remarquer qu'en général cette densité a bien une certaine rélation à la masse de la molécule et croit avec elle, mais qu'elle dépend aussi en partie de l'affinité des corps pour le calorique, ou de leur *nombre affinitaire*, comme je l'ai appelée dans mes deux derniers Mémoires lus à l'Académie, en sorte qu'à masse de molécule égale, la densité est moindre pour les corps dont l'affinité pour le calorique est plus grande, c'est-à-dire pour les corps moins oxigéniques ou plus basiques : et j'ai déjà eu occasion de donner quelques exemples de l'application de cette remarque dans mon *Mémoire sur les masses des molécules*, publié dans le Tome 26 de l'Académie.

J'ai cherché d'après cela à déterminer, s'il était possible, la loi de cette double dépendance, et j'ai trouvé qu'on pouvait satisfaire à peu-près aux observations relatives aux métaux ductiles par une loi assez simple, qu'on pouvait même étendre jusqu'à un certain point aux métaux non ductiles, et aux corps non métalliques.

En admettant cette loi, on peut, par la connaissance de la masse de la molécule d'un corps, et de son nombre affinitaire, prévoir approximativement quelle doit être sa densité dans l'état solide: et réciproquement la masse de la molécule d'un corps, et sa densité à l'état solide étant connues, on peut calculer d'une manière approchée son nombre affinitaire, ou affinité pour le calorique; ce qui nous fournit un nouveau moyen de déterminer les nombres affinitaires de plusieurs corps, et surtout des différens métaux, relativement aux quels les autres moyens dont je me suis servi pour cet objet dans les Mémoires publiés dans les Toms 28 et 29 de l'Académie ne pouvaient, dans l'état actuel de nos connaissances, nous donner aucune idée précise de ces nombres. C'est cette loi, et ses applications que je me propose d'exposer dans ce premier Mémoire.

Mais plusieurs considérations m'ayant persuadé que cette loi ne pouvait être qu'approximative, même pour les métaux ductiles qui me l'avaient d'abord présentée, j'ai cherché quelle est l'idée qu'on pouvait se faire de la véritable loi, qui devait être d'après ma manière de voir commune à tous les corps, mais se rapportant à un état déterminé de chacun d'eux, et j'ai été conduit à penser que la première de ces lois n'était en effet qu'une conséquence de celle que j'ai cherché à établir pour la densité des corps liquides dans des mémoires publiés il y a quelques années dans le *Giornale di fisica* de Pavie (V. particulièrement celui inséré dans le 6.e bimestre de 1819) loi qui se rapporte effectivement à un état déterminé de ces liquides; et je suis parvenu à déterminer d'une manière probable, le lien commun par le quel ces deux lois se rattachent l'une à l'autre, et n'en forment plus qu'une seule plus rigoureuse, la quelle exigerait seulement pour son application des données qui en général nous manquent encore pour les corps que nous possédons à l'état solide.

Les recherches rélatives à cette liaison feront le sujet d'un second Mémoire.

La détermination d'une loi pour la densité des corps solides qui fait l'objet de ce premier Mémoire a été aussi essentiellement celui d'un Mémoire de MM. Royer et Dumas publié dans le *Journal de physique* de M. Blainville Juin 1821, sous le titre d'*Essai sur le volume de l'atôme des corps*. La règle qu'ils ont cru pouvoir établir relativement à ce volume, et par conséquent à la densité des corps comparée à la masse de leur atôme ou molécule est plus simple à quelques égards que celle à la quelle je parviens dans ce Mémoire ; mais plusieurs raisons, que j'exposerai à la fin de ce même Mémoire me paraissent s'opposer à ce qu'on l'adopte comme la véritable loi de la nature (1).

---

(1) Je ne parle plus ici des considérations de M. Frère de Montizon sur les proportions de sulfuration, et d'oxidation de différens corps, dont j'ai dit un mot dans mon *Mémoire sur les masses des molécules* (Académie de Turin Tom 26), et qui auraient conduit à des résultats analogues à ceux que MM. Royer et Dumas ont cherché à établir plus directement.

Dans un Mémoire publié postérieurement à la lecture de mon Mémoire (Annales de Chimie, et de Physique avril 1824) M. Kupffer a cru pouvoir établir une relation entre la forme cristalline, le poids de l'atôme, et la pésanteur spécifique de plusieurs substances, qui se rapporterait aussi à l'objet de ce Mémoire. Cette relation revient à ce qu'en appellant p le poids de l'atôme d'une substance, s sa pésanteur spécifique, y le volume de sa forme primitive de cristallisation en prenant pour unité le cube de son axe de cristallisation, on a, selon M. Kupffer $\frac{ps}{y} =$ const., et par conséquent s ou la pésanteur spécifique en raison directe de la quantité y, et en raison inverse du poids de l'atôme p. Mais cette relation ne parait indiquée par aucune considération théorique ; et quant aux observations dont l'auteur cherche à l'appuyer, je remarquerai que M. Kupffer s'est donné tant de latitude dans le choix des formes primitives, et dans la détermination du poids des atômes, qu'il y a lieu de croire qu'on pourrait par les mêmes moyens faire accorder avec les observations toute autre relation arbitraire, et que celle qu'il a adoptée n'a aucun fondement réel.

De la loi de la densité des corps solides, et d'un nouveau moyen qui en résulte pour déterminer approximativement les nombres affinitaires *de plusieurs substances.*

SECTION I.ère

Établissement de la formule.

1. Pour parvenir à la détermination de la loi qui fait l'objet de ce premier Mémoire, j'observe d'abord qu'en général la densité d'un corps quelconque est nécessairement en raison de la masse de ses molécules intégrantes, divisée par le cube de la distance des centres de ces molécules. Dans les corps ductiles dont les molécules peuvent changer de position entre elles sans se séparer, et dans les quels par conséquent la figure des molécules ne parait pas exercer une influence sensible, la distance des centres des molécules ne doit dépendre à son tour que de la masse de ces molécules, et de leur affinité pour le calorique, en tant qu'il en résulte un pouvoir attractif différent pour le calorique : car c'est ce fluide qui s'interposant entre les molécules de ces corps doit par la force répulsive qui s'exerce entre ses propres molécules, déterminer la distance dont il s'agit, selon la quantité, et la densité à la quelle il peut s'élever lorsque cette force répulsive est en équilibre avec la force attractive que les molécules du corps exercent sur lui. Quant à une force attractive qui s'exercerait immédiatement entre les molécules mêmes du corps, je pense qu'elle ne saurait avoir lieu entre des molécules similaires qu'en vertu de quelque polarité tenant à la position rélative des molécules, et à leur figure, ce qui ne peut être admis dans les corps ductiles (1). Il y aurait encore une autre

(1) D'après cette considération les corps solides ductiles seraient assimilés à cet égard

qualité des molécules qui pourrait influer sur la distance de leurs centres dans l'état d'équilibre entre les forces dont nous avons parlé ; c'est leur volume du quel il doit résulter autour de leurs centres un espace plus ou moins grand qui ne peut être occupé par le calorique, et par conséquent une limite différente dans la distance des molécules du calorique au centre, et une action différente de la molécule sur lui ; mais on peut supposer avec assez de vraisemblance, ainsi que je l'ai déjà admis dans mes considérations sur la chaleur spécifique, et le pouvoir réfringent des corps gazeux que ce volume des molécules est proportionnel à leur masse, comme si la matière des molecules des corps était d'une même densité pour tous, et alors l'influence du volume des molécules pour changer la distance de leurs centres doit être comprise dans la fonction par la quelle on exprimera l'influence de la masse dont nous avons déjà parlé, et elle ne fera que modifier cette fonction. Cette circonstance nous oblige donc seulement à considérer séparément la masse des molécules, et leur affinité pour le calorique dans la détermination de la fonction totale d'où doit dépendre leur distance, sans pouvoir nous borner à une fonction du pouvoir attractif de la molécule pour le calorique, c'est-à-dire du produit de sa masse par son affinité pour ce fluide, attendu que la loi selon la quelle la distance dont il s'agit dépend de la masse peut se trouver, par la circonstance indiquée, différente de celle par la quelle elle dépend de l'affinité pour le calorique.

---

aux liquides, pour les quels j'ai fait remarquer dans un Mémoire sur la dilatation de l'eau (*Giornale di fisica ec. di Pavia*, 5 Bimestre 1818) qu'on ne pouvait supposer d'attraction moléculaire proprement dite ou polaire, mais seulement une attraction des molécules du corps pour le calorique, et une répulsion entre les molécules de ce dernier. Les solides ductiles présenteraient seulement à cet égard un état particulier d'équilibre où les molécules seraient beaucoup plus rapprochées que dans l'état liquide, et où l'attraction entre ces molécules, et le calorique s'exercerait beaucoup plus fortement que dans les liquides.

Cela posé si nous appelons d la densité d'un corps ductile quelconque, par exemple d'un métal ductile, m la masse de sa molécule, et a son affinité pour le calorique, en prenant respectivement pour unités de chacun de ces élémens sa valeur pour un autre métal donné, on aura en général $d = \frac{m}{\{f(m,a)\}^3}$, $f(m,a)$ indiquant la fonction de m, et de a qui exprime la distance des molécules, et qu'il s'agit de déterminer : cette distance est exprimée de même en prenant pour unité celle qui a lieu entre les molécules du corps, au quel se rapportent les unités de d, a, et m.

2. Pour parvenir, à l'aide des observations, à la détermination de cette fonction, puisqu'il parait impossible de la déterminer *a priori* dans l'état actuel de nos connaissances, nous lui supposerons d'abord une forme fort simple, savoir $m^x a^y$, x et y étant des exposans quelconques, entiers ou fractionnaires, positifs ou négatif, c'est-à-dire que nous supposerons que la distance des centres des molécules est en raison composée d'une certaine puissance de la masse, et d'une autre puissance de l'affinité pour le calorique ; ainsi l'expression de d deviendra

$$d = \frac{m}{(m^x . a^y)^3} = \frac{m}{m^{3x} . a^{3y}} = \frac{1}{m^{3x-1} . a^{3y}}.$$

En la laissant pour plus de simplicité sous la première de ces formes, elle donne $m^x a^y = \sqrt[3]{\frac{m}{d}}$, ou $x \log. m + y \log. a = \frac{1}{3}(\log m - \log d)$.

Nous chercherons à déterminer x et y d'après cette équation par deux observations, c'est-à-dire par la considération de deux métaux différens, outre celui dont on prend les élémens ci dessus pour unités, et nous essayerons ensuite si les valeurs simples les plus approchantes de celles que nous obtiendrons, appliquées aux autres métaux, nous donneront des résultats admissibles, d'après les connaissances que nous avons de la grosseur de leurs molécules,

et d'après ce que nous pouvons savoir sur l'ordre de leurs affinités pour le calorique (1).

On a vu dans mon second Mémoire *sur les affinités des corps pour le calorique* (Tom. 29 de l'Académie) que les pouvoirs neutralisans des métaux ordinaires sont probablement compris entre —0,3 et +1 , le signe négatif étant attribué aux pouvoirs acides , et le signe positif aux pouvoirs alcalins , et le pouvoir neutralisant acide de l'oxigène étant pris pour unité. Mais quant aux métaux qui ne forment pas d'acide proprement dit avec l'oxigène , il parait qu'on peut abaisser la limite supérieure jusqu'à —0,03 environ , puisque le tungstène qui est le plus bas de ces métaux acidifiables , d'après les résultats que nous avons trouvés dans le Mémoire cité , a encore pour pouvoir neutralisant environ —0,04. On peut donc attribuer approximativement ce pouvoir neutralisant —0,03 à l'or qui parmi les métaux non acidifiables parait être un de ceux qui ont le moins d'affinité pour l'oxigène , et qui par conséquent ont un moindre pouvoir neutralisant acide ou négatif. En déduisant de ce pouvoir neutralisant le nombre affinitaire de l'or , ou son affinité pour le calorique , en prenant pour unité celui de l'oxigène, selon la formule que j'ai donnée pour cela dans mon premier Mémoire sur les affinités des corps pour le calorique (Tom. 28) , on a pour ce nombre affinitaire

$$-0{,}03 \,.\, 1{,}0041 + 2{,}0041 = 1{,}97 \text{ environ.}$$

Le pouvoir neutralisant du potassium , selon la détermination approchée que nous en avons trouvée dans le second des Mémoires cités est à peu-près +1,1 , en prenant toujours pour unité

(1) En supposant les nombres affinitaires , les masses des molécules , et les densités exprimées dans des unités quelconques au lieu de les rapporter à un méme métal donné, la formule générale serait $d = p.\frac{m}{(m^x a^y)^3}$, dans la quelle outre les deux exposans x et y il faudrait déterminer encore le coefficient p , ce qui exigerait toujours la considération de trois métaux , et conduirait d'ailleurs aux mêmes résultats.

le pouvoir négatif de l'oxigène. Mais je crois plus convenable d'attribuer au potassium un pouvoir moyen entre celui-là, et celui que nous avons trouvé pour le sodium qui est 1,8 en nous bornant à un seul chiffre décimal, puisque les deux alcalis qui résultent de l'oxidation de ces radicaux forment des sels qui paraissent en général garder entre eux l'analogie des capacités de saturation, ensorte que les bases du calcul fondé sur ces sels sont les mêmes, et que le résultat rélatif à l'un de ces radicaux peut s'appliquer de même à l'autre, selon les principes que j'ai exposés dans le Mémoire cité. Ainsi nous pouvons prendre +1,4 environ pour le pouvoir neutralisant du potassium, ce qui donne pour son nombre affinitaire à peu-près 3,4 en prénant pour unité le nombre affinitaire de l'oxigène.

Si maintenant on prend pour unité des nombres affinitaires celui du potassium, le nombre affinitaire de l'or sera, d'après ce qui précède, approximativement $\frac{1,97}{3,4}$=0,58. Nous prendrons donc avec un seul chiffre 0,6 pour ce nombre.

D'un autre côté la limite inférieure, ou des pouvoirs neutralisans alcalins, que nous avons attribuée aux métaux ordinaires parait susceptible d'être un peu rapprochée de la neutralité, du moins pour les métaux les plus connus, à fin de les éloigner un peu plus du potassium, qui n'a, comme on vient de voir, que +1,4 environ de pouvoir neutralisant, et tout porte à croire que les métaux dont il s'agit sont tous resserrés à cet égard dans un petit intervalle peu éloigné du point de la neutralité. Je ne crois donc pas m'éloigner de la probabilité, en supposant le pouvoir neutralisant +0,5 seulement aux métaux ordinaires les plus basiques, tels que l'étain par exemple, que nous supposerons placé à peu-près à cette limite inférieure. D'après cela le nombre affinitaire de l'étain sera 0,5 . 1,0041+2,0041, ou environ 2,5 en prenant pour unité celui de l'oxigène, et $\frac{2,5}{3,4}$ =0,735, ou avec un seul chiffre 0,7, en prenant pour unité celui du potassium.

Je ne retiens par tout que le premier chiffre, soit à cause des incertitudes qui restent encore sur les vrais nombres affinitaires de ces substances, soit parce que nous n'avons réellement besoin de trouver les valeurs des exposans x et y, que d'une manière approximative, pour prendre les nombres entiers, ou les fractions simples les plus voisines de celles que nous donnera le calcul. Par cette dernière raison il nous suffira aussi de prendre les valeurs approchées des masses des molécules, et des densités, quoique nous connaissions ces élémens d'une manière plus précise (1).

La molécule de l'or en prenant pour unité celle de l'oxigène est 24,86, selon l'évaluation de M. Berzelius, que nous suivrons ici, parce qu'elle parait avoir été confirmée par son auteur, et par M. Javal, contre les expériences de MM. Oberkampf, et Pelletier, dont j'avais parlé dans mon Mémoire sur les masses des molécules (Tom. 26 de l'Académie), et qui tendaient à lui en donner une un peu différente. Celle du potassium est à très-peu-près 4,9 dans la même unité, selon l'évaluation de M. Berzelius adaptée à l'hypothèse que je crois la plus probable sur la composition de la potasse (Mémoires de l'Académie Tom. 26). Donc en prenant pour unité la molécule du potassium, celle de l'or sera $\frac{24,86}{4,9} = 5,073$, ou à peu-près 5. D'un autre côté celle de l'étain, d'après l'évaluation de M. Berzelius que j'ai suivie aussi dans mon Mémoire sur les masses des molécules, est à très-peu-près 14,7

(1) On peut encore observer quant aux densités qu'elles sont susceptibles d'une certaine indétermination, selon les circonstances dans les quelles la solidification se fait, ainsi que Cavendisch l'a fait remarquer dans son Mémoire sur la congélation du mercure dans les Trans. phil. de 1783; et il serait difficile d'après cela d'assigner d'une manière tout-à-fait exacte la densité qui répond à la véritable distance des molécules intégrantes. Au reste il est clair que c'est la densité des métaux fondus qu'on doit considérer pour notre objet, et non celle des métaux battus, ou comprimés d'une manière quelconque par une force étrangère.

en prenant pour unité celle de l'oxigène ; elle devient donc $\frac{14,7}{4,9}=3$ en prenant pour unité celle du potassium.

Enfin la densité de l'or est environ 19,3 , tandis que celle du potassium est 0,87 en prenant pour unité celle de l'eau ; donc la densité de l'or, en prenant pour unité celle du potassium est $\frac{19,3}{0,87}=22,18$, ou 22 en nombre rond. Celle de l'étain , en prenant pour unité celle de l'eau est à peu-près 7,3 , qui divisée de même par 0,87 donne à très-peu-près 8,4 pour la densité de l'étain en prenant pour unité celle du potassium , le tout aux températures ordinaires.

On a donc ici , en prenant pour unité de chacune des qualités que nous avons considérées celle qui a lieu dans le potassium ,

Pour l'or : $a=0,6$; $m=5$; $d=22$

Pour l'étain : $a=0,7$; $m=3$; $d=8,4$.

J'ai choisi ces trois métaux pour établir le calcul , parce qu'ils sont des plus éloignés entre eux , rélativement à chacune de ces propriétés , parmi les métaux ductiles , et que les résultats doivent en devenir par là plus décisifs.

En substituant les valeurs indiquées dans l'équation ci-dessus , en x et y , on aura pour déterminer ces deux exposans inconnus les équations

$$x\log 5+y\log 0,6=\tfrac{1}{3}(\log 5-\log 22)$$

$$x\log 3+y\log 0,7=\tfrac{1}{3}(\log 3-\log 8,4),$$

ou , en y mettant les valeurs des logarithmes , avec trois décimales seulement ,

$$x\,.\,0,700-y\,.\,0,222=-0,214,$$
$$x\,.\,0,477-y\,.\,0,154=-0,149;$$

en les combinant on trouve $y=1,000$, $x=0,011$. Ce dernier nombre est une fraction assez petite pour porter à penser que la vraie valeur

de l'exposant de m dans la formule est *zéro*, c'est-à-dire qu'au lieu de m^x il faut écrire simplement m^0 ou 1 ; et quant à l'exposant de a, ou de l'affinité pour le calorique, que nous avons appelé y, on peut le supposer égal à 1, puisque nous avons trouvé en effet 1 juste à la précision de trois décimales. Ainsi en adoptant pour x et y ces valeurs 0 et 1, qui sont les valeurs simples les plus approchantes de celles que donnent les observations employées pour les déterminer, notre formule générale primitive $d = \frac{m}{(m^x a^y)^3}$ devient simplement $d = \frac{m}{a^3}$, c'est-à-dire que selon ce résultat la densité des métaux ductiles serait simplement proportionnelle à la masse de la molécule divisée par le cube de l'affinité pour le calorique, ou nombre affinitaire. Dans cette formule a^3 représente lui seul la quantité qui, selon ce que nous avons dit au commencement, doit répondre au cube de la distance des centres des molécules, c'est-à-dire que d'après ce résultat cette distance est simplement proportionnelle à l'affinité de chaque substance pour le calorique, sans que la masse de la molécule entre pour rien dans sa détermination.

3. Si cette formule exprime vraiment la loi approchée de la densité des métaux ductiles relativement à la masse de leurs molécules, et à leur nombre affinitaire, on pourra s'en rendre jusqu'à un certain point une raison théorique, en concevant que sans l'influence du volume de la molécule que nous avons supposé proportionnel à sa masse, la distance des centres des molécules serait sensiblement proportionnelle au pouvoir attractif de la molécule pour le calorique, c'est-à-dire au produit de la masse par l'affinité pour le calorique, propre à chaque substance, puisque c'est ce pouvoir qui tend à attirer autour des molécules la quantité de calorique qui produit leur écartement ; mais que l'accroissement du volume de la molécule, nécessairement lié à l'accroissement de sa masse, tend d'un autre côté, selon ce que nous avons dit plus haut, à diminuer tellement cette quantité de

calorique attiré, qu'il en résulte compensation sensible à l'effet de la masse, et qu'il n'y subsiste que l'effet de l'affinité particulière de la substance pour le calorique, qui est indépendant de la masse, et du volume de la molécule.

4. Mais pour voir si la loi indiquée est admissible nous devons d'abord examiner, en l'appliquant aux métaux mêmes dont nous nous sommes servis pour l'établir, jusqu'à quel point la petite altération que nous avons faite aux valeurs des exposans que nous avions trouvées immédiatement, pour réduire la loi à la simplicité que nous lui avons attribuée, nous oblige à modifier les évaluations des affinités de ces métaux pour le calorique d'où nous sommes partis, et nous assurer que ces modifications sont dans les limites de l'incertitude qui peut rester sur ces évaluations.

Dans cette vérification nous nous servirons, pour plus d'exactitude des masses des molécules, et des densités, prises d'une manière un peu plus précise, telles que les observations nous les donnent.

Pour l'or nous avons, comme on a vu, en prenant pour unités les propriétés correspondantes du potassium $m=5{,}073$, $d=22{,}18$. donc la formule $d=\frac{m}{a^3}$ ou $a=\sqrt[3]{\frac{m}{d}}$ donne $a=\sqrt[3]{\frac{5{,}073}{22{,}18}}=0{,}6115$ ou à peu-près 0,61, nombre fort peu différent de 0,6 que nous avions supposé avec un seul chiffre, pour l'affinité de l'or pour le calorique, en prenant pour unité celle du potassium, dans l'établissement de la formule ; et peu différent aussi de 0,58 qui était notre première supposition.

Si l'on suppose le pouvoir neutralisant alcalin du potassium en prenant pour unité celui de l'oxigène, comme ci-dessus, égal à 1,4, on a 1,48 moyenne plus exacte entre 1,1003, et 1,8529 que nous avons trouvé pour le potassium, et le sodium dans les Mémoires cités plus haut, le nombre affinitaire du potassium en prenant pour unité celui de l'oxigène sera $1{,}0041 \cdot 1{,}48+2{,}0041 = 3{,}49$; le nombre affinitaire de l'or dans la même unité sera

par conséquent, selon le résultat que nous venons de trouver, 0,61 . 3,49=2,129, et le pouvoir neutralisant de l'or sera d'après cela $\frac{2,129-2,004}{1,004}=+0,1245$ (1). Ainsi l'or serait légèrement alcalin, au lieu que nous l'avions supposé doué d'un pouvoir légérement acide ; et la place de l'or dans l'échelle des nombres affinitaires n'est pas fixée par des observations directes assez précises pour s'opposer absolument à un tel changement. Mais d'un autre côté on peut aussi, en adoptant le résultat de notre formule laisser à l'or le pouvoir neutralisant négatif —0,03 que nous lui avions attribué par des considérations immédiates, ou le nombre affinitaire 1,97, en altérant un peu au contraire celui que nous avons attribué au potassium, dans la recherche de la formule. Le nombre affinitaire du potassium devrait être alors $\frac{1,97}{0,61}$ ou 3,23 environ, et le pouvoir neutralisant +1,22, pouvoir inférieur à 1,4, ou 1,48 au quel nous nous étions fixés en réunissant les observations relatives au potassium, et au sodium, mais encore supérieur à 1,1 que nous avaient donné, dans les Mémoires plusieurs fois cités, les observations relatives au potassium seul; en sorte que le nouveau résultat serait encore tout-à-fait admissible. Si l'on considère le rapport 0,61 ou plus précisément 0,6115 indiqué par la formule comme exact, entre l'or, et le potassium, on pourra prendre une moyenne entre les deux systêmes dont nous venons de parler, de manière à altérer un peu les nombres affinitaires que nous avions d'abord attribués tant à l'or qu'au potassium, au lieu de rejetter toute l'erreur sur l'un ou l'autre de ces substances ; savoir on pourra attribuer au potassium le pouvoir neutralisant +1,3 moyen entre 1,2 et 1,4, ce qui donnera

(1) Selon la formule par la quelle on remonte du nombre affinitaire au pouvoir neutralisant, (Mémoire sur l'affinité des corps pour le calorique Tom. 28 de l'Académie).

pour un nombre affinitaire environ 3,3. Alors le nombre affinitaire de l'or devient $0{,}6115 \cdot 3{,}3 = 2{,}018$ et son pouvoir neutralisant $+0{,}014$, pouvoir encore positif, mais très-peu considérable, ensorte que cela nous conduit à considérer l'or comme très-rapproché du point de la neutralité, et par conséquent notablement au-dessus de l'eau (qui est considérablement positive selon les recherches contenues dans mes Mémoires précédens), dans l'échelle des nombres affinitaires : et c'est aussi tout ce que les considérations electro-chimiques nous apprenent à cet égard.

Faisons un calcul semblable pour l'étain. Nous avons vu que la molécule de l'étain pouvait être supposée assez exactement égale à 3, et sa densité 8,4, en prenant pour unités la molécule, et la densité du potassium. Donc notre formule donne, pour son affinité pour le calorique, en prenant pour unité celle du potassium.

$$a = \sqrt[3]{\frac{m}{d}} = \sqrt[3]{\frac{3}{8{,}4}} = 0{,}709,$$

nombre fort peu différent de 0,7 que nous lui avions attribué dans la recherche de la formule. Si nous prenons $+0{,}5$ pour le pouvoir neutralisant de l'étain ou environ 2,5 pour son nombre affinitaire come nous l'avons supposé d'abord, ce rapport 0,709 ou à peu-près 0,71 nous donne pour le nombre affinitaire du potassium $\frac{2{,}5}{0{,}71} = 3{,}5$ environ, ce qui coïncide à peu-près avec le pouvoir neutralisant moyen $+3{,}48$, déduit de la considération des observations relatives au potassium, et au sodium; ensorte que la formule redonne ici presque exactement les nombres d'où nous étions partis. Mais si d'après la comparaison ci-dessus de l'or avec le potassium, on adopte 3,3 pour le nombre affinitaire de ce dernier, celui de l'étain sera $0{,}709 \cdot 3{,}3 = 2{,}34$ environ, et son pouvoir neutralisant à peu-près 0,34 au lieu de 0,5 que nous avions supposé d'abord; ensorte que notre formule ainsi appliquée tend

à rapprocher un peu de la neutralité la limite inférieure des métaux ordinaires, où nous avions placé l'étain, et à resserer par là l'intervalle dans lequel ces métaux doivent être compris dans l'echelle des nombres affinitaires. Et comme nous n'avions fixé cette limite que d'une manière assez arbitraire, rien ne s'oppose à ce qu'on adopte ce résultat, comme tendant à mettre plus d'accord entre toutes les observations.

5. Notre formule réprésente donc d'une manière très-satisfaisante les observations relatives aux trois métaux dont nous nous sommes servis pour l'établir. Il s'agit maintenant de l'appliquer aux autres métaux ductiles connus, pour voir si les résultats qu'elle nous donnera pour l'affinité de ces métaux pour le calorique, d'après les connaissances que nous avons des masses de leurs molécules, et de leurs densités, s'accorderont avec l'ordre que les expériences de différens genres que nous avons jusqu'ici, nous portent à admettre entre eux à cet égard. Je ne parle que de l'ordre de ces affinités; car nous n'avons d'ailleurs aucune idée précise de la valeur numérique de ces affinités, pour pouvoir la comparer directement avec la formule; et si cet ordre est en effet à peu-près réproduit par notre formule, et qu'en conséquence on puisse adopter celle-ci avec quelque probabilité comme conforme à la nature, elle nous offrira elle-même, ainsi que je l'ai annoncé au commencement, des déterminations numériques approchées de ces affinités pour le calorique, que nous n'avions jusqu'ici aucun autre moyen d'établir.

SECTION II.

Applications de la formule aux métaux ductiles.

6. Pour faire plus commodément ces applications, je crois à propos de mettre notre formule sous une autre forme, qui permette de faire usage immédiatement des masses des molécules rapportées à celle de l'oxigène prise pour unité, des densités

rapportées à l'eau, et qui donne les affinités pour le calorique en prenant pour unité celle de l'oxigène, c'est-à-dire les nombres affinitaires mêmes, au lieu que j'avais pris pour unités de ces différens genres, dans la formule ci-dessus, les quantités relatives au potassium. Pour cela j'observerai qu'en appellant M, D, A les quantités m, d, a exprimées dans les nouvelles unités que nous voulons introduire, on aura d'après ce qui précède

$$D=0{,}87\,.\,d\,,\quad A=3{,}3\,.\,a\,,\quad M=4{,}9\,.\,m\,,$$

$$\text{ou } d=\frac{D}{0{,}87}\,,\qquad a=\frac{A}{3{,}3}\,,\qquad m=\frac{M}{4{,}9}\,;$$

substituant ces valeurs dans notre formule, elle se changera en

$$\frac{A}{3{,}3}=\sqrt[3]{\frac{0{,}87\,.\,M}{4{,}9\,.\,D}}\,,$$

$$\text{ou } A=3{,}3\sqrt[3]{\frac{0{,}87\,.\,M}{4{,}9\,.\,D}}=3{,}3\sqrt[3]{\frac{0{,}87}{4{,}9}}\,.\,\sqrt[3]{\frac{M}{D}}=1{,}855\sqrt[3]{\frac{M}{D}}\,.\ (1)$$

7. Nous commencerons par appliquer cette formule au platine. La molécule de ce métal, selon ce que j'ai établi dans mon Mémoire sur les masses des molécules (Tom. 26 de l'Académie) est à très-peu-près 24,3 en prenant pour unité celle de l'oxigène, savoir le double de ce que suppose M. Berzelius. Sa pesanteur spécifique est à peu-près 21 en prenant pour unité celle de l'eau. Nous aurons donc pour son nombre affinitaire ou affinité pour le calorique, en prenant pour unité celle de l'oxigène,

---

(1) C'est la formule que nous aurions trouvé directement, en adoptant les unités indiquées, en procédant comme il est dit dans la note au n.° 2, c'est-à-dire déterminant à la fois par les observations relatives aux trois métaux les deux exposans x, y, et le coefficient. Il est facile au reste de s'assurer que la nouvelle formule donne les mêmes résultats que la précédente en partant des mêmes données. Par ex. pour l'or on a $M=24{,}86$; $D=19{,}3$; donc

$A=1{,}855\sqrt[3]{\frac{24{,}86}{19{,}3}}=2{,}018$, comme ci-dessus.

$$A=1{,}855\sqrt[3]{\frac{24{,}3}{21}}=1{,}9475\,,$$

ou à peu-près 1,95. Ainsi cette affinité serait un peu plus petite que celle que nous avons adoptée pour l'or, ainsi que je l'avais déjà remarqué dans le Mémoire cité sur les masses des molécules, d'après la simple comparaison des densités, et des molécules des deux métaux; et cela est d'ailleurs conforme soit aux expériences sur les circuits voltaïques (Mém. de l'Acad. Tom. 27), soit aux considérations chimiques, quoique selon Volta, dans les expériences de simple contact, le platine soit positif relativement à l'or. Au reste il suffit pour la vérification de notre formule, d'après les incertitudes qui restent encore sur les élémens de ce calcul, que la place du platine relativement à l'affinité pour le calorique soit marquée très-près de celle de l'or. Le nombre affinitaire 1,95 repondrait au pouvoir neutralisant —0,06 à peu-près, c'est-à-dire que ce pouvoir du platine, tel qu'il est donné par notre calcul, serait légèrement négatif ou acide, tandis que nous avons trouvé celui de l'or légèrement positif ou alcalin.

8. Pour appliquer maintenant la formule à l'argent, nous avons selon le résultat que j'ai adopté dans mon Mémoire sur les masses des molécules, $M=13{,}5$, moitié de ce que suppose M. Berzelius. La densité de l'argent en prenant pour unité celle de l'eau peut être fixée à 10,47; ainsi $D=10{,}47$. Donc

$$A=1{,}855\,.\sqrt[3]{\frac{13.5}{10{,}47}}=2{,}019.$$

C'est une affinité pour le calorique plus grande que celle de l'or, ce qui est conforme à ce que nous indiquent les considérations chimiques, et électriques; il est vrai que la différence entre l'or et l'argent est ici presqu'insensible, tandis que ces mêmes considérations paraîtraient conduire à y en admettre une un peu notable; mais il suffit encore ici que notre formule place l'argent parmi les métaux ordinaires les plus oxigéniques, comme il l'est

réellement, pour montrer son accord sensible avec les observations. D'après notre résultat le pouvoir neutralisant de l'argent serait +0,015, fort peu différent aussi de celui de l'or +0,014.

9. A ces deux métaux qui se rapprochent de l'or, ou de la limite supérieure des affinités des métaux ductiles pour le calorique nous en ferons suivre deux autres qui d'après les considérations chimiques, et electriques doivent se rapprocher de l'étain, ou de la limite inférieure c'est-à-dire de plus grande affinité; ces métaux sont le plomb, et le zinc.

La masse de la molécule du plomb est à peu-près 25,9, en prenant pour unité celle de l'oxigène, selon le résultat de Berzelius, que j'ai adopté dans mon Mémoire sur la masse des molécules. La densité du plomb étant environ 11,4 en prenant pour unité celle de l'eau, nous avons ici

$$A = 1{,}855 \cdot \sqrt{\frac{25{,}9}{11{,}4}} = 2{,}439,$$

c'est-à-dire une affinité pour le calorique un peu plus grande que celle de l'étain, ce qui n'a rien de contraire à ce que nous savons sur les rapports chimiques, et électriques de ces deux métaux. L'affinité 2,439 donne +0,433 pour le pouvoir neutralisant du plomb, ce qui s'approche de la limite inférieure 0,5 que nous étions d'abord portés à admettre, et de la quelle notre formule nous a obligé d'éloigner un peu plus l'étain.

10. Passons au zinc; sa molécule selon l'hypothèse que j'ai crue la plus probable dans le Mémoire plusieurs fois cité, et qui est aussi celle de Berzelius est 8,065, en prenant pour unité celle de l'oxigène; sa densité peut être évaluée à 6,9 en prenant pour unité celle de l'eau; nous aurions donc ici, selon notre formule

$$A = 1{,}855 \sqrt[3]{\frac{8{,}065}{6{,}9}} = 1{,}954.$$

Mais ce résultat parait inadmissible, puisque le zinc aurait ainsi

une affinité pour le calorique peu différente de celle du platine, tandis que toutes ses propriétés le rangent parmi les métaux placés vers la limite opposée ou dont le pouvoir neutralisant est le plus positif ; et on pouvait bien s'apercevoir au premier coup d'œil de cet écart du zinc comparé aux autres métaux placés vers cette même limite, en remarquant que sa densité est presque égale à celle de l'étain, quoique la masse indiquée de sa molécule soit beauconp moindre que celle de ce dernier métal. Il parait donc indispensable, pour concilier la chose avec notre formule, d'admettre ici que la molécule du zinc solide est réellement double de celle que nous avons supposé, ainsi que je l'avais déjà supçonné dans mon Mémoire sur les masses des molécules, ce qui au reste n'empêche pas que la molécule du zinc conçue à l'état gazeux ne puisse être telle que nous l'avons établie comme la plus probable d'après les considérations chimiques ; il ne faut que supposer qu'il y a réunion de deux molécules en une seule dans le passage de l'état gazeux à l'état liquide et solide de ce métal ; ou en d'autres termes que la molécule intégrante du zinc à l'état solide est composée d'un nombre de molécules partielles double de celui d'où résulte la molécule gazeuse du même métal, ou du moins double de celui qui forme les molécules intégrantes des autres métaux dont nous avons parlé. Nous pouvons donc substituer dans notre formule $2 . 8{,}065$ ou $16{,}130$ à $8{,}065$, et alors nous aurons $A = 1{,}954 . \sqrt[3]{2} = 2{,}462$, c'est-à-dire une affinité pour le calorique un peu plus forte que celle du plomb, ce qui s'accorde avec les expériences électriques de contact ; seulement la distance entre le plomb et le zinc à cet égard ne serait pas aussi grande que ces expériences électriques pourraient porter à le croire ; mais outre qu'il ne s'agit de montrer qu'un accord approché entre la formule, et les observations, la distance que ces expériences paraissent indiquer dans l'ordre électrique de ces métanx pourrait bien tenir à quelque circonstance particulière au zinc, et étrangère à l'affinité, genre de causes, dont j'ai déjà soupçonné ailleurs l'influence dans

les résultats de ces expériences électriques de contact. Si l'on admet pour le zinc l'affinité pour le calorique 2,462, son pouvoir neutralisant sera 0,456, encore un peu plus rapproché que celui du plomb, de la limite 0,5 que nous avions d'abord supposée par conjecture, pour les métaux ordinaires les plus alcalins.

11. Nous passerons maintenant à appliquer notre formule à deux autres métaux, que les considérations chimiques, et électriques paraissent placer dans une situation intermédiaire entre les métaux ordinaires les plus positifs, et les plus négatifs, savoir le fer et le cuivre.

La molécule du fer, en prenant pour unité celle de l'oxigène est selon Berzelius (que j'ai suivi à cet égard dans mon Mémoire sur les masses des molécules) 6,78, en négligeant les autres décimales; sa densité à l'état naturel peut être évaluée à 7.7; on aurait donc selon notre formule pour l'affinité du fer pour le calorique $A=1{,}855\,.\sqrt[3]{\frac{6{,}78}{7{,}7}}=1{,}778$, résultat encore moins admissible que celui que nous avions trouvé d'abord pour le zinc, puisque cette affinité serait notablement moindre que celle du platine. Il faut donc encore ici recourir à la supposition du redoublement de la molécule, dans l'état solide, et le fer rentre alors par notre formule dans la place que lui assignent à peu-prés ses propriétés chimiques et physiques. L'affinité dont il s'agit devient alors $1{,}778\,.\sqrt[3]{2}=2{,}2402$, c'est-à-dire un peu inférieure à celle de l'étain 2,341, ce qui est précisement conforme aux expériences électriques de contact sur ces deux métaux. Ce nombre affinitaire 2,2402 donne + 0,235 pour le pouvoir neutralisant du fer, tandis que celui de l'étain est +0,336 (1).

(1) Il est remarquable que le fer et le zinc dans les quels nous avons été conduits à admettre ce redoublement de molécule différent particulièrement de l'étain, et du plomb dont

12. La molécule du cuivre, en prenant pour unité celle de l'oxigène est 7,914 d'après Berzelius, que j'ai suivi aussi dans mon Mémoire cité : et sa densité dans l'état naturel peut être fixée à 7,8 ; nous aurions donc

$$A = 1{,}855\sqrt[3]{\frac{7{,}914}{7{,}8}} = 1{,}864,$$

résultat qui parait trop petit pour s'accorder avec la place que les considérations chimiques, et les expériences électriques de contact assignent à ce métal ; puisque d'après ce résultat l'affinité du cuivre pour le calorique serait plus petite que celle du platine, tandis que ces considérations et expériences le placent après l'or, et l'argent, et même à une distance considérable, en allant vers les métaux plus positifs. D'un autre côté en doublant ici la molécule on aurait $1{,}864 \cdot \sqrt[3]{2} = 2{,}3485$, ce qui rendrait l'affinité du cuivre pour le calorique à peu-près égale à celle de l'étain, et par conséquent supérieure à celle du fer, ce à quoi des considérations de même genre que celles dont nous venons de parler paraissent également s'opposer. On pourrait donc, en adoptant l'une ou l'autre hypothèse pour la molécule du cuivre à l'état solide, considérer l'écart qui en résulte dans l'affinité pour le calorique que notre formule lui attribuerait, comme une suite de l'imperfection de cette formule ; mais l'écart serait ici beaucoup plus considérable que l'accord précédemment trouvé avec les propriétés connues de huit métaux differens ne parait nous porter à l'admettre, et puisque cet écart dans les deux suppositions ci-dessus est à peu-près égal, et en sens contraire, ne pourrait-on pas adopter une supposition intermédiaire, pour concilier encore les

---

ils ne sont pas fort éloignés par rapport à l'affinité pour le calorique, par une plus grande dureté, et une moindre fusibilité ; serait-ce là une conséquence de cette constitution particulière de leurs molécules intégrantes, formées ainsi d'un nombre de molécules partielles double de celui qui entre dans les molécules des autres métaux ?

propriétés de ce métal avec notre formule ? Savoir on supposerait qu'il y a ici réunion d'une molécule et demie, de celles qui appartiendraient à l'état gazeux, pour former une molécule solide, ensorte que trois molécules gazeuses en formeraient deux solides, et que si la molécule gazeuse est formée par exemple de 4 molécules partielles, la molécule solide le serait de 6. Dans ce cas l'affinité du cuivre pour le calorique deviendrait $1{,}864 . \sqrt[3]{1{,}5} = 2{,}134$, c'est à-dire inférieure à celle du fer 2,24, et notablement supérieure à celles de l'or, et de l'argent 2,018 et 2,019, ce qui est tout-à-fait conforme aux propriétés connues de ce métal. Cette affinité 2,134 donne +0,1295 pour le pouvoir neutralisant alcalin ou positif du cuivre, tandis que celui de l'or est selon notre formule 0,014, et celui du fer 0,235 (1).

13. Il nous reste maintenant parmi les métaux ductiles les plus connus, à appliquer notre formule à un métal dont la place, dans l'ordre des nombres affinitaires parait encore un peu douteuse d'après les considérations chimiques et électriques, savoir le mercure. Pour que la comparaison avec les autres métaux soit légitime, il parait nécessaire de supposer le mercure à l'état solide, et sous la densité qu'il aurait dans cet état, s'il pouvait s'y maintenir à la température ordinaire à la quelle on considére les autres métaux (2). Selon les observations de Cavendish et de Blagden sur les expériences de Hutchins et de Braun (Trans. phil. 1783), le mercure se condense de 0,043 de son volume dans l'acte de la congélation ; en y ajoutant 0,007 dont il doit se condenser à peu-près en se réfroidissant de 0° à 40° centigr.,

(1) Le degré de dureté, et de fusibilité du cuivre, comparé à celui du fer, dont il se rapproche d'ailleurs par la grosseur de sa molécule gazeuse, et par son affinité pour le calorique pourrait être expliqué dans cette supposition par la constitution de sa molécule, intermédiaire entre celle du fer, et celle des métaux plus fusibles.

(2) C'est aussi la supposition qu'avait adoptée M. Frère de Montizon dans le travail dont j'ai parlé dans une note précédente.

température de sa congélation, en raison de $\frac{1}{5550}$ par degré, on a en tout une diminution de volume d'environ 0,05 dans le passage du mercure liquide à 0°, à l'état de mercure solide à —40°. Sa pésanteur spécifique ou densité croit donc dans le même rapport. D'après cela si l'on suppose la pésanteur spécifique du mercure 13,6 à zéro, en prenant pour unité celle de l'eau, elle sera environ 14,3 à l'état solide, et cette densité peut être prise pour celle que le mercure solide aurait à 0°, la dilatation que le mercure solide pourrait subir en remontant à 0°, s'il ne se dégelait pas, étant fort peu de chose d'après l'analogie des autres métaux solides (1). D'un autre côté la masse de la molécule du mercure est 25,3, selon l'évaluation de M. Berzelius, que nous avons suivie dans le Mémoire sur les masses des molécules. On a donc ici par notre formule

$$A = 1{,}855 \cdot \sqrt[3]{\frac{25{,}3}{14{,}3}} = 2{,}2435,$$

c'est-à-dire une affinité pour le calorique un peu supérieure à celle que nous avons trouvée pour le fer. Cela s'accorde avec les dernières expériences de Volta sur l'ordre électrique des métaux par le contact, d'après les quelles le mercure serait en effet

(1) Cela supposerait que dans les expériences citées au moment de la congélation totale du mercure dans la boule du thermomètre, le mercure descendait dans le tube a environ 300° centigr. sous le zéro ; car cela indiquerait que son volume était diminué de $\frac{30}{555}$, ou sa densité augmentée dans le même rapport ; or $\frac{30}{555}$. 13,6=0,7 environ, ce qui donne pour la densité du mercure solide 13,6+0,7=14,3 précisement comme ci-dessus. Dans les expériences de M. Hutchins à la baie d'Hudson l'abaissement dont il s'agit a été observé au plus de 490° Far. sous le zéro de Fareneith, ce qui ferait seulement 290° centigr. sous le point de la glace fondante. Dans une expérience de Braun le mercure du tube est descendu jusqu'à —556° Far. ce qui ferait —326°,66 centigr., et porterait la quantité à ajouter à 13,6, à près de 0,8, et par là la densité résultante à 14,4 ; mais cela est de peu d'importance. Je m'en tiens donc au résultat de Cavendish, quoique quelques physiciens aient porté la densité du mercure solide jusqu'à 15,6.

électro-positif par rapport au fer, et se rapprocherait même à cet égard de l'étain et du plomb. Il est vrai que d'après les propriétés chimiques du mercure on serait porté à le croire un métal moins positif que le fer, et même que le cuivre, et les expériences que j'ai faites avec M. Michelotti sur l'ordre des circuites électriques (Mémoire de l'Académie Tom. 27) sont conformes à cette idée; mais les considérations chimiques ne nous offrent rien de précis à cet égard, et on peut même remarquer que les rapports chimiques du mercure paraissent avoir de l'analogie avec ceux du plomb, métal très-positif; et quant aux expériences sur le sens des circuites électriques, les anomalies aux quels elles sont sujettes, et que j'ai signalées dans le Mémoire cité nous empêchent d'en rien conclure de décisif sur l'ordre des affinités.

Au reste ces réflexions ne tendent qu'à montrer que les objections qu'on pourrait tirer du résultat immédiat de cette application, contre la formule, ne seraient pas admissibles, puisque ce résultat a en sa faveur au moins un genre d'observations relativement au mercure; un petit écart de la formule que nous ne donnons ici que comme une expression approchée de la loi des densités, suffirait pour faire remonter le mercure vers les métaux moins positifs, et de petits changemens dans les données suffiraient même, en supposant la formule exacte, pour placer le mercure au-dessus du fer et du cuivre à cet égard (1). Si l'on adopte le nombre ci-dessus 2,2435 pour l'affinité du mercure pour le calorique, on en déduira pour son pouvoir neutralisant $+0{,}238$; tandis que celui du fer est $+0{,}235$.

14. Nous chercherons encore ici ce que donne notre formule pour l'affinité du sodium pour le calorique, d'après la connaissance

(1) Si par exemple on prenait 15,6 pour la densité du mercure solide, on trouverait 2,19 pour l'affinité du mercure pour le calorique, nombre notablement inférieur à celui du fer 2,24, et peu différent de celui du cuivre 2,13.

que nous avons de sa densité, et de la masse de sa molécule, pour la comparer à celle que nous avons supposée au potassium dans l'établissement de la formule. La molécule du sodium selon Berzelius que nous avons suivi à cet égard dans le Mémoire sur les masses des molécules est 5,82, en négligeant les chiffres ultérieurs. La densité du sodium est selon M. Gay-Lussac 0,97. nous aurons donc $A = 1{,}855 \sqrt[3]{\frac{5{,}82}{0{,}97}} = 3{,}371$, ce qui répond à un pouvoir neutralisant $+1{,}361$. Le sodium serait d'après cela plus positif que le potassium, pour le quel nous avons supposé 3,3 d'affinité pour le calorique, ou environ 1,3 de pouvoir neutralisant; mais si le nombre ci dessus est à peu près juste, le pouvoir neutralisant du sodium serait encore inférieur au pouvoir moyen entre ceux que les considérations chimiques nous ont donnés dans le second Mémoire sur les affinités des corps pour le calorique, pour le potassium et le sodium. La proximité au reste des pouvoirs neutralisans, et des nombres affinitaires de ces deux radicaux n'a rien que de très-admissible, d'après l'analogie de leurs propriétés.

15. Ainsi notre formule représente assez bien, et autant que les données que nous avons nous permettent d'en juger, la relation qui existe entre les densités, les masses des molécules, et les nombres affinitaires des neuf métaux ductiles les plus anciennement connus, y compris le platine, et le zinc, et de deux métaux alcalifiables, le potassiun, et le sodium; c'est-à-dire d'une série de métaux qui présentent, par rapport aux propriétés dont il s'agit, les plus grandes disparités entre eux.

Et si l'on adopte cette formule, il en résulte pour ces différens métaux des évaluations numériques au moins approchées des affinités pour le calorique, et des pouvoirs neutralisans, que nous n'avions jusqu'ici aucun moyen de nous procurer, et qui pour chacun des deux grouppes contenus dans cette série, savoir des métaux ordinaires, et des métaux alcalifiables, sont comprises

entre les limites que des considérations d'un autre genre nous avaient indiquées. Je vais les rassembler ici par ordre, en commençant par les métaux qui ont le moindre nombre affinitaire. Le nombre affinitaire, et le pouvoir neutralisant de l'oxigène sont pris pour unités dans cette table. J'y ai marqué aussi le point de la neutralité vraie, et le nombre affinitaire, et pouvoir neutralisant de l'eau selon mes Mémoires précédens, à fin qu'on voie la position que nos évaluations donnent à ces métaux, relativement à ces deux points remarquables. On peut observer que les métaux ordinaires, sont placés presque à égale distance de part et d'autre de l'eau, en comprenant un intervalle de 0,51 environ, tant dans les nombres affinitaires, que dans les pouvoirs neutralisans. Les deux métaux les plus rapprochés de l'eau, de chaque côté, sont le cuivre, et le fer. Le platine est le seul qui soit foiblement négatif quant au pouvoir neutralisant, les pouvoirs neutralisans des autres métaux ordinaires sont très-resserrés entre o et +0,46.

1.er *Grouppe. Métaux ordinaires.*

Nombre affinitaire compris entre 1,95 et 2,47.
Pouvoir neutralisant entre —0,057 et +0,46.

	Nombre affinitaire.	Pouvoir neutralisant.
Platine	1,950	—0,057
Point de la neutralité	2,004	0,000
Or	2,018	+0,014
Argent	2,019	+0,015
Cuivre	2,134	+0,130
Eau	2,222	+0,217
Fer	2,240	+0,235
Mercure	2,243	+0,238
Étain	2,341	+0,336
Plomb	2,439	+0,433
Zinc	2,462	+0,456.

2. *Grouppe. Métaux alcalifiables.*

	Nombre affinitaire.	Pouvoir neutralisant.
Potassium	3,300	+1,291
Sodium	3,371	+1.361.

16. Parmi ces onze métaux huit ont été pris, dans l'application de notre formule, avec les masses de molécules qui résultent pour eux des considérations chimiques les plus probables, en les supposant à l'état de gaz, et telles que M. Berzelius les a établies, ou que je les ai modifiées moi même dans mon Mémoire sur les masses des molécules; pour trois de ces métaux seulement, le fer, le zinc, et le cuivre nous avons été obligés de supposer, pour rendre notre formule applicable, des réunions de molécules gazeuses entre elles pour former la molécule de ces métaux à l'état solide, de la quelle doit dépendre leur densité. Pour le fer et le zinc cette circonstance se présente sous sa forme la plus simple possible, savoir dans la réunion de deux molécules gazeuses pour en former une solide, sorte de transformation que d'autres considérations portent à croire avoir souvent lieu dans le passage des corps d'état gazeux à l'état liquide ou solide. Pour le cuivre nous avons été conduits à admettre la réunion d'une molécule et demie dans une seule, mais notre formule paraissait assez bien confirmée par son application aux autres métaux, pour laisser croire que celui-ci ne devait pas y échapper, et la supposition indiquée l'y fait rentrer parfaitement.

17. Il se présente cependant une objection à ces suppositions de réunion de molécules dans les métaux dont nous venons de parler; elle est tirée de l'observation de MM. Dulong et Petit dont j'ai déjà parlé dans mon Mémoire sur les masses des molécules (Mém. de l'Académie Tom. 26), savoir que la chaleur

spécifique des atômes, ou molécules des métaux est la même pour tous ; et cette observation s'étend aussi au soufre, pourvu qu'on suppose les molécules des métaux en général la moitié seulement de ce que nous avons supposé, ainsi que le font MM. Dulong et Petit. Quoique cette loi, ainsi que je l'ai déjà remarqué dans le Mémoire cité, ne me paraisse pouvoir être qu'approximative, il en résulte cependant, en l'admettant comme telle, qu'on ne peut altérer les molécules ou atômes des corps, tels qu'ils s'accordent avec cette loi, du simple au double, ou réciproquement, sans les y soustraire entièrement. Dans le Mémoire cité j'avais pensé que cette loi devait se rapporter à la molécule telle qu'elle se trouve dans l'état solide, et qu'en conséquence pour retenir les molécules des métaux, telles que je les avais adoptées, ou doubles de celles supposées par MM. Dulong et Petit, il suffirait d'admettre un redoublement dans la molécule du soufre au passage de l'état gazeux à l'état solide. Mais d'après cette manière de voir on ne peut doubler aussi les molécules de quelques uns des métaux à l'état solide, en particulier, sans les faire sortir de l'analogie avec les autres, et rendre par là inapplicable la loi de Dulong et Petit, avec la quelle ils s'accordaient selon les molécules d'abord adoptées. Pour résoudre cette difficulté je ne vois d'autre moyen que de supposer que c'est à la molécule gazeuse des corps, ou pour éviter toute ambiguité, à une molécule intégrante composée d'un nombre constant de molécules partielles, ou ce qui revient encore au même aux molécules partielles mêmes qu'il faut rapporter la loi de Dulong et Petit, en sorte que la chaleur spécifique de chaque molécule partielle, ou d'un même nombre de molécules partielles, à l'état solide, reste toujours la même, en quelque nombre qu'elles soient assemblées pour former une molécule intégrante du corps solide qui en résulte. Alors rien n'empêche d'admettre une réunion quelconque de molécules gazeuses pour former la molécule solide, de manière à satisfaire à notre formule de relation entre la densité, la masse

de la molécule solide, et l'affinité pour le calorique: Mais d'un autre côté on ne peut plus expliquer par la réunion de deux molécules gazeuses en une seule, dans le soufre solide, le défaut d'application immédiate de la loi de Dulong et Petit aux métaux, et au soufre à la fois, dans notre évaluation précédente des molécules gazeuses de ces métaux. Il faut absolument en venir à adopter pour ceux-ci des molécules gazeuses, ou du moins formées d'un même nombre de molécules partielles que celle du soufre, qui ne soient que la moitié de celles-là, et comme il ne parait pas probable que la molécule gazeuse du soufre relativement à celle de l'oxigène doive subir un changement, cette réduction des molécules des métaux supposés gazeux, à la moitié, devra être admise en prenant pour unité celle de l'oxigène, c'est-à-dire qu'on devra admettre en général les évaluations des molécules des métaux qui ont été suivies par Dulong et Petit dans l'application immédiate de leur loi; et, ce qui en est une conséquence, dans tous les cas, où j'avais admis, ordinairement avec M. Berzelius, qu'une molécule gazeuse de ces métaux prend un certain nombre de molécules d'oxigène, pour former un certain oxide, il faudra supposer qu'elle n'en prend que la moitié de ce nombre. Ainsi les oxides que nous avions supposé contenir deux molécules d'oxigène pour une molécule de métal gazeux, n'en contiendront qu'une seule; les oxides à trois molécules ne seront plus que des oxides à une molécule et demie, etc. Je dis pour une molécule de métal gazeux; car si pour quelqu'un de ces métaux il y a redoublement de molécule à l'état solide, comme nous l'avons supposé pour le fer et le zinc, la molécule solide de ces métaux devenant alors telle que nous l'avions supposée à l'état gazeux, la composition de leurs oxides relativement à cette molécule solide sera encore telle que nous l'avions supposée d'abord; ainsi l'oxide de fer rouge sera toujours un oxide à trois molécules relativement au fer solide, quoiqu'il ne contienne qu'une molécule et demie d'oxigène, relativement à la molécule gazeuse du fer.

Dans cette hypothèse notre formule primitive, dans la quelle nous avions pris pour unités la densité, la masse de molécule, et le nombre affinitaire du potassium ne changera pas, et sera toujours applicable immédiatement aux métaux ordinaires tel que l'or, l'argent etc. où nous n'avions pas supposé de redoublement de molécule dans l'état solide, puis qu'il est probable que la molécule gazeuse du potassiúm doit aussi dans cette supposition être réduite à la moitié; mais la formule transformée, dans la quelle nous avons pris pour unité des masses des molécules celle du gaz oxigène ne nous aura donné des résultats justes pour les affinités des différens métaux pour le calorique, qu'autant que nous aurons supposé implicitement que la molécule gazeuse des métaux subit en général un redoublement pour former leur molécule solide, que celle du fer et du zinc par conséquent subit une quadruplication, et que pour former la molécule du cuivre solide trois molécules gazeuses au lieu d'une et demie se réunissent en une seule; puisque d'après la reduction de la molécule gazeuse à la moitié ce n'est que par de pareilles suppositions qu'on peut obtenir de nouveau les molécules solides que nous supposions d'abord, en prenant pour unité celle de l'oxigène. Et si ce redoublement général n'avait pas lieu, et qu'on voulût n'employer dans les applications de la formule que les molécules gazeuses réduites à la moitié de ce que nous supposions d'abord, il faudrait changer le coefficient de la formule, pour qu'elle donnât des résultats exacts, c'est-à-dire qu'au lieu de la formule $A=1{,}855\sqrt[3]{\frac{M}{D}}$, on aurait la formule

$$A=1{,}855\,.\,\sqrt[3]{2}.\sqrt[3]{\frac{M}{D}}=2{,}337.\sqrt[3]{\frac{M}{D}},$$

laquelle donnerait en effet pour A les mêmes valeurs que la première, en prenant pour M la moitié seulement des valeurs qu'on prenait dans l'usage de la première. Mais nous verrons dans la

suite, par l'application de notre formule au soufre même, qu'il est nécessaire de supposer que non seulement ce redoublement général, et les conséquences que je viens d'en indiquer ont lieu réellement dans les métaux solides, d'où il suivrait que dans l'application de la formule aux métaux solides il faudrait retenir les molécules à l'état solide telles que nous les avons supposées ci-dessus, et ne rien changer par conséquent au coefficient de la formule ; mais qu'il y a encore un redoublement de plus, ce qui donne une quadruplication, pour les métaux aux quels nous avons d'abord appliqué notre formule ci-dessus, tel que l'or et l'argent etc., et par conséquent une réunion de huit molécules gazeuses en une seule pour le fer, et le zinc, et une réunion de six molécules pour le cuivre ; ensorte que cette formule ne donne des valeurs admissibles pour l'affinité A des métaux pour le calorique en employant des masses de molécules seulement doubles en général des molécules gazeuses, qu'en tant que nous avons compris le redoublement ultérieur dans le coefficient même de la formule, et que pour avoir une formule immédiatement applicable aux molécules des métaux en général, telles qu'elles sont à l'état solide, savoir doubles de celles que nous avons employées, et quadruples de celles gazeuses, il faut écrire

$$A = \frac{1,855}{\sqrt[3]{2}}\sqrt[3]{\frac{M}{D}} = \frac{3,337}{\sqrt[3]{4}}\sqrt[3]{\frac{M}{D}}, = 1,472\sqrt[3]{\frac{M}{D}}.$$

Mais jusqu'à ce que nous ayons établi ce résultat nous nous contenterons d'admettre dans les métaux tels que l'or, l'argent etc. un simple redoublement de molécule à l'état solide, comparativement à la nouvelle molécule gazeuse réduite à la moitié, et que nous venons d'admettre pour eux, ensorte que leur molécule à l'état solide soit telle que nous la supposions d'abord à l'état gazeux, et en général nous considérerons comme molécule solide des métaux celle à la quelle la formule avec le coefficient 1,855 est immédiatement applicable, c'est-à-dire qui étant substituée dans

cette formule donne pour A une valeur admissible. Cela aura l'avantage de rendre les calculs dont nous allons encore nous occuper comparables aux précédens : et les résultats quant à l'affinité pour le calorique seront les mêmes, que si, en employant la formule avec le coefficient définitif 1,472, on admettait un redoublement de plus dans toutes les molécules, et par conséquent une masse double dans les molécules solides. Au reste nous observerons que la supposition du seul redoublement général de la molécule des métaux à l'état solide, fait rentrer en certaine manière la nouvelle hypothèse qui réduit toutes leurs molécules gazeuses à moitié, dans celle que nous avions d'abord adoptée, du moins relativement aux molécules solides, et qu'elle peut en conséquence concilier la nouvelle hypothèse avec les considérations chimiques, qui nous avaient d'abord portés à admettre en général des masses de molécules doubles, puisque c'est à l'état solide qu'on considère les métaux, et les oxides qu'ils peuvent former. En même tems cette hypothèse rend aussi plus admissible la supposition que nous avons dû faire en particulier pour le cuivre, puisque comme j'ai déjà dit, il ne s'agit plus alors de la réunion du nombre fractionnaire $1\frac{1}{2}$ de molécules gazeuses, pour en former une de cuivre solide, mais de la réunion de trois molécules en une seule. Ces nombres de molécules réunies se doubleront encore dans l'hypothèse définitive que nous avons annoncée.

SECTION III.

Application de la formule aux métaux cassans.

18. Jusqu'ici nous n'avons appliqué notre formule qui à des métaux ductiles, tels que ceux par la considération des quels nous l'avons d'abord établie ; c'étaient en effet ceux où à cause de l'absence d'une attraction polaire, et relative à la position des molécules, nous avions raison de croire que la loi de la densité par rapport à la masse de la molécule, et à l'attraction pour le calorique devait avoir lieu sans aucune perturbation, et se présenter sous sa forme la plus simple. En considérant néanmoins que les métaux ductiles deviennent cassans par l'écrouissage, sans subir un changement fort considérable de densité, et que ni les métaux ductiles, ni les métaux naturellement cassans ne souffrent non plus qu'un changement de quelques petites fractions de leurs densités en se liquefiant, c'est-à-dire en passant à un état où les attractions polaires n'ont plus lieu, ensorte que ces métaux deviennent alors comparables entre eux, sans que leurs rapports de densité soient entièrement différens de ce qu'ils étaient à l'état solide, on sera porté à croire que si la formule a lieu approximativement pour les métaux ductiles, elle doit aussi être applicable, quoique peut-être avec un peu moins de précision, aux métaux cassans, l'attraction polaire qui doit avoir lieu entre les molécules de ces derniers ne modifiant l'effet du pouvoir attractif des molécules pour le calorique, du quel dépend leur distance selon notre formule, que d'une petite quantité, qui n'empêche pas qu'on en fasse usage sans y avoir égard.

D'après ces réflexions j'ai essayé cette application sur les métaux acidifiables, dont j'ai déjà cherché à déterminer approximativement le nombre affinitaire, ou affinité pour le calorique, par des considérations d'un autre genre, dans mon second Mémoire sur

ce sujet (Mémoires de l'Académie Tom. 29), et sur quelques autres métaux cassans ; et j'ai trouvé que la formule ne conduisait pour ces métaux, en partant de leur masse de molécule, et de leur densité, à aucun résultat inadmissible relativement à leur affinité pour le calorique, ensorte qu'il parait probable que la formule comprend aussi approximativement ces métaux, et qu'on peut regarder les valeurs numériques qui en résultent pour les affinités pour le calorique, quant aux métaux pour les quels nous n'en avions point encore, comme ne s'éloignant pas tout-à-fait du vrai, et confirmer ou rectifier par leur moyen jusqu'à un certain point celles que nous avions établies par d'autres considérations dans le Mémoire cité. C'est ce qu'on verra par le détail où je vais entrer de l'application de la formule à ces différens métaux.

19. Parmi les métaux acidifiables il se présente d'abord le tungstène. La masse de la molécule de ce métal selon Berzelius, et en supposant avec lui 3 molécules d'oxigène pour une de métal dans l'acide tungstique, est à peu-près 12,1, en prenant pour unité celle de l'oxigène. Dans mon Mémoire sur les masses des molécules (Tom. 26) j'ai penché à croire que cet acide en contenait 6, et qu'en conséquence la molécule du tungstène devait être doublée, et portée ainsi à 24,2, en me fondant dès-lors sur la considération de la densité comparée à l'oxigénicité, c'est-à-dire à la place qu'on pouvait attribuer au tungstène dans l'échelle des nombres affinitaires. Mais il suffit pour satisfaire à cette considération de supposer le redoublement de la molécule dans le métal solide, laissant la molécule gazeuse telle que l'a établie M. Berzelius, ainsi que je l'avais déjà remarqué en note dans le Mémoire cité, et je crois maintenant cela plus probable, parce que par là on laisse à l'acide tungstique l'analogie avec l'acide sulfurique. Par là la molécule admise par Berzelius sera selon nos dernières considérations tirées de la loi de Dulong et Petit, analogue à celles réduites à moitié, que l'application de cette loi exige en

général pour les autres métaux, sans avoir plus besoin de réduction; et celle double que je voulais introduire sera analogue à celles que j'admettais en général d'après Berzelius pour les autres métaux, les quelles ne sont plus maintenant pour nous que les molécules à l'état solide, produites par la réunion de deux molécules gazeuses, et aux quelles notre formule est immédiatement applicable. Je vais donc appliquer la formule en partant de cette molécule 24,2, et nous verrons, maintenant que nous avons dans cette formule une expression plus précise de la dépendance où la densité des métaux se trouve de la masse des molécules, et de l'affinité pour le calorique, quelle est l'affinité que cela nous conduit à attribuer au tungstène, pour la comparer avec celle que nous avons trouvée dans le second Mémoire sur ces affinités. La densité du tungstène métallique est évaluée à 17,3, en prenant pour unité celle de l'eau; nous aurons donc ici par notre formule

$$A = 1{,}855\sqrt[3]{\frac{24{,}2}{17{,}3}} = 2{,}075.$$

Ce nombre qui est intermédiaire entre ceux du platine, et de l'or trouvé ci-dessus donne +0,0707 pour le pouvoir neutralisant du tungstène, qui serait ainsi légèrement positif, au lieu que nous l'avions trouvé légèrement négatif dans le Mémoire cité. Le pouvoir neutralisant selon ce Mémoire était —0,0409, ce qui répond à 2,045 d'affinité pour le calorique. On voit que la différence entre ces nombres, et ceux que nous venons de trouver par des considérations toutes différentes, est fort peu considérable; le tungstène selon les deux procédés est également fort rapproché de la neutralité, et par conséquent du platine, de l'or, et de l'argent, d'après la place que nous avons assignée ci-dessus à ces métaux dans l'échelle des nombres affinitaires, et des pouvoirs neutralisans.

20. Nous considérerons en second lieu le molybdène. La masse

de la molécule de ce métal, d'après l'évaluation de M. Berzelius, que nous avons adoptée dans le Mémoire sur les masses des molécules, et en supposant que l'acide molybdique contienne 3 molécules d'oxigène pour une de métal, est 5,968. Mais l'analogie soit avec le tungstène, soit avec la plus part des métaux dont nous avons parlé précédemment, conformément à nos dernières considérations, nous porte encore ici à admettre que la molécule intégrante du molybdène solide est double de celle-là, et doit être portée ainsi à environ 11,94, pour y appliquer la formule.

La densité du molybdène métallique est indiquée 8,6 par M. Davy. On a ainsi $A=1{,}855\sqrt[3]{\frac{11{,}94}{8{,}6}}=2{,}069$ pour le nombre affinitaire du molybdène : ce nombre répond au pouvoir neutralisant +0,065. Ce pouvoir est foiblement positif, ou alcalin, au lieu que dans le second Mémoire sur les affinités des corps pour le calorique nous l'avions trouvé faiblement négatif, savoir —0,0826, qui répond à 1,921 d'affinité pour le calorique. On voit que la différence est fort peu considérable, et que le molybdène de même que le tungstène, en admettant ces résultats, est fort proche du point de la neutralité, tant par l'un que par l'autre des procédés dont nous nous sommes servis. Le molybdène aurait au reste un nombre affinitaire un peu moins grand que celui du tungstène, soit que l'on compare entre eux les résultats du Mémoire cité, ou ceux que nous venons de trouver dans celui-ci pour ces deux métaux.

21. Passons à l'arsenic ; sa molécule selon M. Berzelius est 9,41, en supposant cinq molécules d'oxigène dans l'acide arsenique ; j'ai cru probable, dans mon Mémoire sur les masses des molécules, qu'il n'en contînt que $2\frac{1}{2}$, ce qui réduirait la molécule de l'arsenic à la moitié ; mais j'ai cru probable aussi qu'à l'état solide il y avait réunion de deux molécules gazeuses en une seule, ensorte que la molécule solide fût vraiment 9,41 ; et cette

conjecture a maintenant en sa faveur l'analogie des autres métaux, d'après nos dernières réflexions. D'un autre côté la densité de l'arsenic est évaluée à 8,31. On aura donc pour l'affinité de l'arsenic pour le calorique, selon notre formule,

$$A = 1{,}855\sqrt[3]{\frac{9{,}41}{8{,}31}} = 1{,}9335\,,$$

ce qui répond au pouvoir neutralisant —0,0703. Nous avons trouvé pour ce pouvoir dans le second Mémoire sur les affinités pour le calorique —0,0449, ce qui répond à 1,959 d'affinité pour le calorique. La différence est fort peu considérable, et l'un et l'autre résultat donne à l'arsenic un pouvoir négatif ou acide très-faible (1).

22. Nous mettrons l'antimoine à la suite de ces métaux acidifiables conformément à l'idée que M. Berzelius s'est formée de ce métal, et de ses degrés d'oxigénation. La masse de la molécule de l'antimoine serait 16,13 selon Berzelius, en supposant que l'oxide qu'il appele *acide antimonique* contienne cinq molécules d'oxigène ; j'ai cru probable dans mon Mémoire sur la masse des molécules, qu'il n'en contienne que $2\frac{1}{2}$, et qu'en conséquence la molécule de l'antimoine supposé à l'état de gaz soit seulement 8,065. J'avais en outre conjecturé dans le même Mémoire, par un apperçu général sur les densités, et les oxigénicités des métaux, que cette molécule ne devait pas être supposée double, ou égalée à celle de Berzelius, pour l'antimoine solide, et nous allons voir en effet que notre formule donne un résultat admissible, dans cette hypothèse de la molécule égale à 8,065, pour l'affinité de l'antimoine pour le calorique. La densité de

(1) Il serait à désirer qu'on déterminât par expérience la chaleur spécifique du tungstène, du molybdène et de l'arsenic, à fin de pouvoir comparer les molécules que nous avons attribuées à ces métaux à l'état de gaz avec la loi de Dulong et Petit.

l'antimoine métallique est estimée à 6,7. On a donc

$$A = 1{,}855\sqrt[3]{\frac{8.065}{6{,}7}} = 1{,}973\,,$$

ce qui donne $-0{,}0307$ pour le pouvoir neutralisant de l'antimoine. C'est un pouvoir légèrement acide ou négatif, au lieu que dans le second Mémoire sur les affinités pour le calorique nous avions trouvé par approximation un pouvoir légèrement positif ou alcalin $+0{,}1021$. Ce dernier répond à l'affinité pour le calorique 2,107, ce qui n'est pas fort différent de 1,973. D'après ces résultats, ce métal, comme les autres métaux acidifiables, ne serait pas éloigné du point de la neutralité. Le résultat trouvé dans le Mémoire cité, comparé avec le tableau que nous avons formé plus haut des nombres affinitaires, et des pouvoirs neutralisans des métaux ordinaires, placerait l'antimoine entre l'argent et le cuivre, ce qui serait conforme à l'ordre que j'ai établi dans mon Mémoire sur le *Voltimètre multiplicateur* etc. par le sens des circuits électriques. Celui que nous venons de trouver au contraire rendrait l'antimoine seulement un peu moins négatif que le platine, mais supposerait qu'il est positif par rapport à l'or et à l'argent, ce qui ne parait guère probable d'après les propriétés de l'antimoine ; ce résultat serait donc moins probable que celui du Mémoire cité ; mais la différence entre les deux résultats n'est pas en elle-même assez grande pour faire considérer la formule comme entièrement fautive à cet égard.

La même réflexion peut s'appliquer aussi à l'arsenic, au quel les deux genres de considérations, savoir celui employé dans le second Mémoire sur les affinités pour le calorique, et celui dont nous avons fait usage dans ce Mémoire se réunissent à donner un nombre affinitaire intermédiaire entre le platine et l'or selon le tableau ci dessus, tandis que les expériences sur le sens des

circuits électriques placeraient ce métal, comme l'antimoine, entre l'argent et le cuivre (1).

23. Passons à examiner le sélénium sous le même point de vue. La molécule de ce métal selon M. Berzelius, en supposant deux molécules d'oxigène dans l'acide sélénique, est 4,96, et sa densité, selon les expériences du même chimiste est environ 4,32. Notre formule donne d'après cela pour l'affinité du sélénium pour le calorique

$$A = 1{,}855 \sqrt[3]{\frac{4{,}96}{4{,}32}} = 1{,}942 ,$$

(1) Quoique MM. Dulong et Petit n'aient pas compris l'antimoine dans le tableau relatif à la loi qu'ils ont établie pour les chaleurs spécifiques des atômes, nous avons sur la chaleur spécifique de ce métal un résultat qu'il est bon de comparer avec cette loi, pour voir si elle s'y vérifie selon la masse que nous avons attribuée à sa molécule gazeuse. Wilke assigne à l'antimoine la chaleur spécifique 0,063 en prenant pour unité celle de l'eau ; en multipliant ce nombre par 8,065 molécule que nous avons adoptée pour ce métal on aurait 0,508 pour produit au lieu d'environ 0,375 que Dulong et Petit on trouvé pour valeur constante d'un semblable produit pour les différens métaux. Mais cette détermination de la chaleur spécifique de l'antimoine pourrait bien être inexacte, et pour qu'elle s'accordât avec la loi d'après la masse indiquée de la molécule il faudrait qu'elle fût égale a $\frac{0{,}375}{8{,}065}$, c'est-à-dire 0,0465. Or j'observe que toutes les chaleurs spécifiques indiquées par Wilke sont plus considérables que celles dont MM. Dulong et Petit ont fait usage dans leur tableau, et cela dans un rapport moyen de 62 à 49 environ ; mais 62 : 49 : : 0,063 : 0,0497 nombre peu différent de celui que nous venons d'indiquer. La chaleur spécifique de l'antimoine ainsi corrigée s'accorde donc à peu-près avec la loi dont il s'agit ; et si réciproquement on faisait, d'après les résultats de Wilke les produits des chaleurs spécifiques par les masses des molécules, comme l'ont fait Dulong et Petit pour les leurs, on trouverait la chaleur spécifique assignée par lui à l'antimoine à peu-près d'accord avec la loi dont il s'agit, la valeur constante du produit étant seulement plus grande d'après les expériences de Wilke. Cet accord est favorable à la molécule gazeuse que nous avons adoptée pour l'antimoine. Il est seulement singulier que d'après le résultat de l'application de notre formule, on ne doive pas supposer ici de redoublement de molécule dans l'état *solide*, ou du moins pour former la molécule que nous considérons ici comme se rapportant à cet état, ce dont nous n'avons pas trouvé d'exemple dans les métaux précédens ; serait-ce à cette propriété que ce métal devrait la volatilité qui le distingue de ceux des autres métaux avec les quels il a le plus de rapport ? La même réflexion peut s'appliquer à ceux des métaux suivans où la même circonstance se présente, et qui sont aussi en général plus ou moins volatils.

ce qui répond à un pouvoir neutralisant —0,062. C'est un pouvoir acide, comme nous l'avons trouvé dans le second Mémoire sur les affinités pour le calorique, mais plus petit, celui-là étant —0,3007 qui répond à 1,702 d'affinité pour le calorique. La différence est un peu considérable, non pas telle cependant à exclure l'usage de la formule comme approximative, vu surtout l'incertitude qui reste encore dans le résultat du Mémoire cité, à cause du petit nombre de composés qu'on a employés à l'établir. Le sélénium serait au reste par l'un, et par l'autre résultat plus négatif que le platine. On voit encore ici que la molécule que nous regardons comme solide, c'est-à-dire qui satisfait à la formule avec le coefficient 1,855, est la molécule gazeuse même, sans redoublement, comme pour l'antimoine.

24. Suit le tellure. La molécule de ce métal, selon M. Berzelius, en supposant deux molécules d'oxigène dans l'oxide ou acide tellurique est 8,06, en prenant pour unité celle de l'oxigène. La densité du tellure est 6,11 à peu-près. Nous avons donc ici, en appliquant immédiatement la formule, $A=1{,}855\sqrt[3]{\frac{8.06}{6{,}11}}=2{,}034$, ce qui répond au pouvoir neutralisant +0,030, pouvoir légèrement alcalin, au lieu que dans le Mémoire plusieurs fois cité nous l'avions trouvé faiblement acide, savoir —0,1853. Ce dernier nombre aurait répondu à une affinité pour le calorique 1,818. La différence des deux résultats n'est pas fort grande, par deux procédés que nous ne considérons l'un et l'autre que comme approximatifs. On voit au reste que si la composition de l'acide tellurique, et par conséquent la molécule gazeuse du tellure est telle que la suppose M. Berzelius, ce métal non plus que les deux précédens ne présenterait point de redoublement de molécule pour former celle que nous considérons ici comme sa molécule solide. Mais selon le tableau des chaleurs specifiques donné par MM. Dulong et Petit le tellure, dont la chaleur spécifique

est 0,0912 s'accorde avec la loi que ces physiciens ont établie en ne supposant la molécule de ce métal que 4.03, c'est-à-dire la moitié de celle adoptée par Berzelius : la molécule à l'état de gaz ne serait donc, d'après les principes que nous avons indiqués ci-dessus, qu'égale à cette moitié, et celle double 8,06 serait due à un redoublement que subit cette molécule au passage à l'état que nous considérons ici comme l'état solide, comme pour l'étain, l'or, l'argent etc.

25. Passons à considérer le chrome. La molécule de ce métal selon M. Berzelius est 7,036, en supposant que l'acide chromique contienne six molécules d'oxigène. On peut croire avec quelque probabilité qu'il n'en contient que trois, pour une de chrome à l'état gazeux, au quel cas la masse de celle-ci se réduirait à la moitié ; mais dans l'état solide elle peut devenir de nouveau 7,036 par la réunion de deux molécules en une, selon l'analogie des autres métaux, et en effet cette molécule parait satisfaire assez bien à notre objet. La densité du chrome est indiquée 5,9 par M. Davy. On a donc ici, par notre formule

$$A = 1{,}855 \sqrt[3]{\frac{7{,}036}{5{,}9}} = 1{,}967,$$

ce qui répond au pouvoir neutralisant —0,037, pouvoir acide faible ; cela s'accorde avec ce que nous avons trouvé dans le Mémoire cité, où le pouvoir neutralisant était seulement un peu plus grand, savoir —0,1400, qui répondrait à l'affinité pour le calorique 1,863.

26. On voit donc que d'après notre formule, et dans des suppositions très-admissibles sur les masses des molécules, le pouvoir neutralisant des métaux acidifiables est placé en général près de la neutralité, au-dessus, ou au-dessous, de même que cela avait lieu par les considérations employées dans le Mémoire sur les affinités pour le calorique. Reste à voir ce que notre formule nous donnera pour l'iode, pour le quel le procédé du Mémoire

cité ne nous a pu donner que des résultats fort douteux. La molécule de l'iode, selon les expériences de M. Gay-Lussac, et la petite correction que j'ai faite à son calcul dans le même Mémoire, en retenant l'hypothèse que j'ai suivie sur la composition de l'acide hydriodique, est 7,6875, ou avec deux décimales seulement 7,69, en prenant pour unité celle de l'oxigène. La densité de l'iode métallique, selon le même chimiste est à très-peu-près 4,95 en prenant pour unité celle de l'eau. La formule donnerait d'après cela $A = 1{,}855\sqrt[3]{\frac{7{,}69}{4{,}95}} = 2{,}148$, ce qui répond au pouvoir neutralisant $+0{,}143$, pouvoir positif qui ne parait pas admissible d'après les propriétés chimiques de l'iode. Ainsi si l'on considère la molécule à la quelle notre formule avec le coefficient 1,855 est immédiatement applicable comme la molécule solide même du métal dont on s'occupe, la molécule que nous avons supposée à l'iode, même telle qu'elle est à l'état gazeux, et sans aucun redoublement, serait encore trop grande, et il faudrait par exemple la réduire à moitié, ce qu'on ne pourrait faire que par l'une de ces suppositions, savoir ou que la molécule gazeuse se divise en deux dans le passage à l'état solide, ce qui ne parait avoir aucune probabilité, ou que la molécule gazeuse même n'est que la moitié de celle que nous avons adoptée, ce qui obligerait de renoncer à l'analogie de l'acide hydriodique avec l'acide hydro-chlorique, sur la quelle cette évaluation est fondée, et de supposer dans le premier deux molécules d'iode au lieu d'une seule, pour une molécule d'hydrogène. Mais si comme je l'ai annoncé plus haut, et d'après ce que nous remarquerons dans l'application de notre formule au soufre, on doit considérer la molécule d'un corps, pour le quel notre formule avec le coefficient 1,855 se vérifie immédiatement, comme n'étant encore que la moitié de la molécule solide véritable, il s'ensuivra qu'en supposant que celle-ci soit pour l'iode la molécule gazeuse même,

sans aucun redoublement du tout, on devra prendre dans l'application de cette formule la moitié seulement de la molécule gazeuse, telle que nous l'avons établie, ce qui donnera le même résultat, que si, en retenant la molécule gazeuse même, on employait la formule avec le coefficient divisé par $\sqrt[3]{2}$, c'est-à-dire la formule définitive que j'ai annoncée ci-dessus. On peut donc, sans rien changer à la molécule gazeuse de l'iode, et dans l'hypothèse indiquée, pour obtenir la véritable affinité pour le calorique que notre formule doit lui donner, diviser le nombre précédent 2,148 par $\sqrt[3]{2}$, ce qui donne 1,7052. Cette affinité pour le calorique répond au pouvoir neutralisant —0,297, ou à peu-près —0,3, pouvoir négatif notablement plus grand que celui que nous avons trouvé dans le Mémoire cité, et par conséquent plus conforme aux propriétés connues de l'iode. Peut-être ce pouvoir est-il réellement plus négatif encore, mais il faut se rappeler que dans l'application de notre formule, surtout à la classe des métaux dont il s'agit ici, nous ne cherchons qu'une approximation.

27. Après avoir ainsi parcouru sous le point de vue qui nous occupe les différens métaux acidifiables, dont nous avions déjà essayé de déterminer approximativement l'affinité pour le calorique, par d'autres considérations, dans le second Mémoire sur les affinités des corps pour le calorique, et avoir vérifié que notre formule de relation entre la densité, la masse de la molécule, et l'affinité pour le calorique donne pour leur affinité pour le calorique des résultats qui s'accordent avec ceux-là autant qu'on peut le désirer, d'après des procédés très-différens, et qui ne sont qu'approximatifs, nous allons encore appliquer notre formule à quelques autres métaux cassans, pour les quels nous n'avons encore aucune évaluation numérique de l'affinité pour le calorique, pour voir du moins, si les résultats qu'elle nous donnera seront encore à peu-près conformes à l'ordre que les propriétés de ces métaux nous conduisent à mettre entre eux, et par

rapport aux métaux ductiles que nous avons examinés précédemment.

28. Considérons d'abord le manganèse. La molécule de ce métal selon l'évaluation de M. Berzelius que nous avons suivie dans le Mémoire sur les masses des molécules est 7,12 en prenant pour unité celle de l'oxigène. D'après l'analogie avec les autres métaux, et les considérations relatives à la loi de MM. Dulong et Petit il est probable que la molécule gazeuse n'est réellement que la moitié de celle-là; et que la molécule 7,12 est déjà celle produite par un redoublement, et à la quelle selon l'analogie de l'or, de l'argent etc. la formule avec le coefficient 1,855 devrait être immédiatement applicable. La densité du manganèse métallique est évaluée à 6,85, en prenant pour unité celle de l'eau. On aurait donc ici

$$A = 1{,}855 \sqrt[3]{\frac{7{,}12}{6{,}85}} = 1{,}879,$$

nombre affinitaire trop petit pour un métal qui parait devoir se rapprocher beaucoup du fer. Mais si l'on suppose que la molécule que nous considérons ici comme la molécule solide se double encore par analogie avec ce que nous avons supposé pour le fer nous trouvons, pour l'affinité du manganèse pour le calorique, $1{,}879 \cdot \sqrt[3]{2} = 2{,}3675$, ce qui répond au pouvoir neutralisant $+0{,}362$. C'est une affinité et un pouvoir positif un peu au-dessus de ceux du fer, et même de l'étain, selon les déterminations que nous en avons données plus haut, ce qui n'a rien de contraire aux propriétés chimiques du manganèse. La molécule solide du manganèse serait au reste analogue, pour son rapport avec la molécule gazeuse, à celle du fer, métal avec le quel le manganèse a d'ailleurs beaucoup de choses communes.

29. Nous passons au nickel. Sa molécule, selon Berzelius, en supposant deux molécules d'oxigène dans son oxide inférieur, est 7,395, en prenant pour unité celle de l'oxigène; mais l'analogie avec les autres métaux, d'après les considérations sur la loi de Dulong et Petit, suffiraient pour porter à penser que la véritable

molécule gazeuse n'est que la moitié de ce nombre, savoir 3,6975; et en effet MM. Dulong et Petit ayant pris pour cette molécule 3,69 ont trouvé que leur loi y avait lieu, d'après la chaleur spécifique 0,1035 qu'ils ont assignée au nickel. Néanmoins on doit dans l'application de notre formule retenir la molécule 7,395, si le nickel suit seulement dans l'état solide l'analogie de l'or, et de l'argent etc., ou même l'augmenter encore, s'il y a quelque redoublement de plus que dans ces métaux. Or je trouve qu'en ne supposant point d'autre redoublement, on obtient pour A à peu-près 1,8, c'est-à-dire un nombre inférieur à celui du platine, ce qui parait trop peu, et en supposant un rédoublement de plus, comme pour le fer, on obtient $A=2,24$ à peu-près, c'est-à-dire une affinité pour le calorique très-voisine de celle du fer même, et qui parait trop forte pour le nickel d'après ses propriétés chimiques. Je pense donc que la supposition la plus probable, pour l'application de notre formule au nickel, est que la molécule que nous considérons ici comme la molécule solide résulte de la réunion d'une molécule et demie de celles analogues aux molécules de l'or, de l'argent etc., aux quelles notre formule s'appliquait immédiatement, de même que nous l'avons dû supposer pour le cuivre, métal avec le quel le nickel a au moins autant d'analogie qu'avec le fer. La molécule ainsi composée serait 11,09, et comme la densité du nickel est évaluée à 8,4 en prenant pour unité celle de l'eau, on aura

$$A=1,855\sqrt[3]{\frac{11,09}{8,4}}=2,035,$$

ce qui répond au pouvoir neutralisant +0,031, et rend ainsi le nickel un peu plus positif que l'or, et l'argent, mais moins que le cuivre, et très-près de ce que nous avons trouvé ci-dessus pour le tellure (1).

(1) D'après un travail récent de M. Lassaigne sur les oxides de nickel (Annales de chimie et de physique novembre 1822), où il s'est servi du nickel purifié à la manière

30. Considérons maintenant le cobalt. Sa masse de molécule selon Berzelius, en supposant deux molécules d'oxigène dans le protoxide, est 7,38. Il est probable que la véritable molécule gazeuse n'est que la moitié de celle-là; reste à voir si notre formule sera applicable immédiatement à la molécule 7,38, qui serait en ce cas produite par un redoublement de la molécule gazeuse, ou s'il faut encore y faire quelque modification. Le cobalt ayant aussi de l'analogie avec le cuivre, il parait naturel de lui attribuer une molécule solide analogue, c'est-à-dire de supposer que la molécule à la quelle la formule doit s'appliquer immédiatement soit formée par une et demie de ces molécules déjà redoublées, ce qui en porte la masse à 11,07, et en effet je trouve que la formule appliquée de cette manière donne un résultat très-probable pour l'affinité du cobalt pour le calorique. La densité du cobalt étant 7,7 selon M. Davy, on a

$$A = 1{,}855 \sqrt[3]{\frac{11.07}{7{,}7}} = 2{,}094,$$

ce qui donne le pouvoir neutralisant +0,090, et place ainsi le cobalt très-près du cuivre, selon notre évaluation trouvée plus haut, mais en le rendant un peu moins positif; place qui parait convenir très-bien à ce métal d'après ses propriétés (1).

---

de M. Laugier, la molécule du nickel serait toute différente de celle admise par Berzelius; elle serait 10 en supposant deux molécules d'oxigène dans le protoxide de nickel, et 5 si on n'y admettait qu'une molécule d'oxigène. Mais cette évaluation ne s'accorderait pas avec la loi de Dulong et Petit, d'après la chaleur spécifique que ces physiciens ont trouvée au nickel; il faudra donc attendre, pour faire usage de cette nouvelle molécule, que l'analyse de M. Lassaigne ait été confirmée par d'autres chimistes. — Depuis la lecture de ce Mémoire la composition de l'oxide de nickel, admise par M. Berzelius, a été vérifiée par les expériences de M. Berthier (Annales de chimie et physique janvier 1824).

(1) MM. Dulong et Petit supposent au cobalt la molécule 2,46, qui n'a aucun rapport à la détermination de M. Berzelius, et cette masse se trouve s'accorder d'après leur loi avec la chaleur spécifique 0,1498 qu'ils assignent au cobalt. Ne connaissant pas les motifs, ou les expériences sur les quelles ils ont fondé cette évaluation de la masse de la molécule, j'ai du m'en tenir à celle de M. Berzelius dans l'application de ma formule. — Dans le Mémoire cité à la fin de la note précédente M. Berthier a encore confirmé pour l'oxide de cobalt la composition sur la quelle était fondée l'évaluation de la molécule de ce métal, selon Berzelius.

31. Enfin pour le bismuth nous avons, selon M. Berzelius la masse de la molecule 17,74, et cette masse qui est probablement déjà double de celle de la molécule gazeuse parait ne devoir plus subir de modification pour l'application de notre formule, d'après l'analogie que le bismuth a avec le plomb. La densité du bismuth est 9,8; nous aurons donc pour son affinité pour le calorique

$$A=1{,}855\sqrt[3]{\frac{17{,}74}{9{,}8}}=2{,}261\,,$$

affinité un peu supérieure à celle du fer, mais un peu inférieure à celle de l'étain et du plomb, ce qui est tout-à-fait admissible. Elle répond à +0,256 de pouvoir neutralisant (1).

32. On pourrait étendre cette recherche aux autres métaux plus récemment découverts; mais je m'en abstiens pour le moment, vu les incertitudes qui peuvent rester encore sur la molécule, et sur la densité de plusieurs d'entre eux; ceux que j'ai examinés suffisent d'ailleurs pour faire voir l'accord qui règne, dans des suppositions assez admissibles, entre notre formule, et l'ordre électro-chimique des métaux même non ductiles. Je vais seulement rassembler ici par ordre les résultats que j'ai trouvés ci-dessus, par l'application de la formule, pour l'affinité pour le calorique, et le pouvoir neutralisant de ces métaux tant ductiles que cassans, selon les suppositions que j'ai crues les plus probables; résultats qu'on ne doit cependant regarder que comme des approximations,

(1) J'observerai ici que la supposition que la molécule gazeuse du bismuth soit la moitié de 17,74 c'est-àdire 8,87 s'accorde avec la loi de Dulong et Petit, en attribuant au bismuth la chaleur spécifique 0,043 qui est celle que Wilke a déduite de ses expériences; car on a 8,87 . 0,043=0,381 nombre peu différent de la valeur constante de ce produit pour les autres métaux. MM. Dulong et Petit assignent dans leur tableau 13,3 de masse de molécule, et 0,0288 de chaleur spécifique au bismuth; ces valeurs s'accordent aussi avec leur loi; mais je ne sais sur quels fondemens ils ont établi la molécule 13,3, qui serait à très-peu-près les $\frac{3}{4}$ de celle de Berzelius; et leur détermination de la chaleur spécifique s'écarte aussi trop de celle de Wilke, pour être admise avant qu'elle ait été confirmée par d'autres physiciens.

surtout pour les métaux cassans, aux quels la formule s'applique probablement avec moins d'exactitude qu'aux métaux ductiles, d'après les réflexions que j'ai exposées plus haut. On verra ainsi d'un coup d'œil la conformité dont j'ai parlé, de l'ordre de ces nombres, avec les considérations chimiqoes et électriques. Les unités des affinités pour le calorique, et des pouvoirs neutralisans sont toujours l'affinité pour le calorique, et le pouvoir neutralisant de l'oxigène.

Nom des métaux.	Nombre affinitaire ou affinité pour le calorique.	Pouvoir neutralisant.
Iode	1,705	—0,297
Arsenic	1,934	—0,070
Sélénium	1,942	—0,062
Platine	1,950	—0,057
Chrome	1,967	—0,037
Antimoine	1,973	—0,031
Or	2,018	+0.014
Argent	2,019	+0,015
Tellure	2,034	+0,030
Nickel	2,035	+0,031
Molybdène	2,069	+0,065
Tungstène	2,075	+0,071
Cobalt	2,094	+0,090
Cuivre	2,134	+0,130
Fer	2,240	+0,235
Mercure	2,243	+0,258
Bismuth	2,261	+0,256
Étain	2,341	+0,336
Manganèse	2,368	+0,362
Plomb	2,439	+0,433
Zinc	2,462	+0,456
Potassium	3,300	+1,291
Sodium	3,371	+1,361

SECTION IV.

Application de la formule aux substances non métalliques.

33. Puisque notre formule de relation entre la densité, la masse de la molécule, et l'affinité pour le calorique, d'abord établie par la considération des métaux ductiles, paraît encore, d'après ce qui précède, s'appliquer, du moins avec une certaine approximation, aux métaux cassans, il est naturel d'en éssayer encore l'usage sur des corps non métalliques, et qui ne se presentent aussi sous forme solide que depourvus de ductilité. Comme il y a plusieurs de ces corps dont nous connaissons avec plus de précision, d'après les considérations que j'ai exposées dans mes Mémoires précédens, le nombre affinitaire ou affinité pour le calorique, que pour la plus part des corps métalliques, si cette nouvelle application ne pourra rien apprendre de plus à cet égard, elle aura d'un autre côté l'avantage de nous faire connaître en quel sens les résultats de notre formule s'écartent pour ces corps de ceux que les considérations dont je viens de parler nous ont fournis, et que nous pouvons regarder comme les plus exacts, dans l'état actuel de nos connaissances.

Nous allons d'abord essayer cette application sur quelques substances simples que nous possédons sous forme solide.

34. La molécule gazeuse du soufre, d'après les considérations chimiques les plus probables, est, comme on sait, à très-peu-près double de celle de l'oxigène, et sa densité à l'état solide est aussi à peu-près double de celle de l'eau. Si donc on appliquait immédiatement notre formule avec le coefficient 1,855 à cette molécule gazeuse, on obtiendrait pour le nombre affinitaire du soufre,

$$A = 1{,}855 \cdot \sqrt[3]{\frac{2}{2}} = 1{,}855 ,$$

nombre qui est déjà de la moitié plus grand environ, que celui 1,26 environ que nous avons attribué au soufre dans le second Mémoire sur les affinités des corps pour le calorique, d'après des considérations sur un nombre assez grand de combinaisons de ce corps, pour que le résultat ne puisse être regardé comme s'éloignant beaucoup du vrai. Ainsi tandis que pour la plus part des métaux notre formule avec le coefficient 1,855 ne nous donnait des résultats admissibles pour leur affinité pour le calorique, qu'en attribuant à leur molécule une valeur double de celle qui leur appartient dans l'état gazeux, ensorte que sans ce redoublement on aurait eu pour résultat une affinité trop foible, ici au contraire l'emploi de la molécule gazeuse même donne déjà une affinité trop forte, d'où il suivrait qu'il ne faudrait prendre qu'une fraction de cette molécule gazeuse, c'est-à-dire supposer une division de la molécule gazeuse, au lieu d'un redoublement, dans le passage de l'état gazeux à l'état solide. En effet si on réduit cette molécule à moitié, par exemple, on aura pour l'affinité du soufre pour le calorique $\frac{1,855}{\sqrt[3]{2}} = 1,472$, nombre qui n'est plus assez éloigné de 1,26 que nous ont donné les considérations du Mémoire cité, pour qu'on n'en puisse rejetter la différence sur les écarts dont la formule est susceptible lorsqu'elle est appliquée à un corps solide cassant, indépendamment de l'inexactitude à la quelle la détermination du Mémoire cité peut encore être sujette. Le nombre 1,472 donnerait —0,53 pour le pouvoir neutralisant du soufre, au lieu que le nombre 1,26 nous a donné —0,74 pour ce pouvoir neutralisant. On aurait donc une approximation suffisante dans cette supposition que la molécule du soufre se partageât en deux, en passant à l'état solide; mais comme cela ne parait pas probable, étant contraire à ce que nous avons dû admettre pour les autres corps, dont la molécule parait tendre à se

redoubler, et non à se diviser dans ce passage (1), il faudra admettre au contraire que la formule avec le coefficient 1,855 n'est applicable à la plus part des métaux, par un simple redoublement de la molécule gazeuse, que parce qu'elle renferme déjà dans son coefficient un autre redoublement implicite, ensorte qu'il y a réellement, dans le passage de ces métaux de l'état gazeux à l'état solide, quadruplication de la molécule, au lieu d'un simple redoublement, et que la véritable formule applicable aux molécules, telles qu'elles sont dans l'état solide, pour un corps quelconque, est

$$A = \frac{1,855}{\sqrt[3]{2}} \sqrt[3]{\frac{M}{D}} = 1,472 \sqrt[3]{\frac{M}{D}},$$

ainsi que je l'ai annoncé plus haut. Alors il faudra supposer que la molécule gazeuse du soufre ne subit aucune altération dans le passage de l'état gazeux à l'état solide, et en conséquence la formule, sous la forme que nous venons d'indiquer, y étant immédiatement applicable, en retenant la molécule gazeuse, on aura

$$A = 1,472 \sqrt[3]{\frac{2}{2}} = 1,472,$$

comme ci-dessus : et pour chaque métal il faudra supposer que la molécule gazeuse reste sans altération, ou se double, se quadruple etc. dans le passage de l'état gazeux à l'état solide, selon que cette formule donnera pour A à leur égard un résultat admissible, lorsqu'on y substitue ou la molécule gazeuse même ou son double, ou son quadruple etc. Nous avons vu que l'Iode est dans le même cas que le soufre, c'est-à-dire qu'on ne peut satisfaire

(1) On se rappellera d'ailleurs que la molécule gazeuse du soufre telle que nous la supposons, vérifie la loi de MM. Dulong et Petit d'après la chaleur spécifique du soufre, lorsqu'on la compare aux molécules gazeuses que nous supposons maintenant aux différens métaux que nous avons considérés précédemment, ensorte qu'en admettant cette loi on ne pourrait pas changer la molécule gazeuse du soufre relativement à celle de ces métaux.

à sa densité que par la formule modifiée dont nous venons de parler, et en ne supposant aucun redoublement de sa molécule gazeuse dans le passage à l'état solide Pour l'antimoine et le sélénium il faudra supposer, selon notre nouvelle formule un simple redoublement, c'est-à-dire réunion de deux molécules gazeuses en une seule dans le passage à l'état solide, puisque leur molécule gazeuse sans altération s'etait trouvée satisfaire à la formule avec le coefficient r,855. La plus part des autres métaux nous offrent maintenant, comme nous avons déjà dit, une quadruplication de molécule dans l'état solide; tels sont l'argent, l'or, etc. Le fer et quelques autres métaux qui ont beaucoup de propriétés communes avec lui nous présentent, selon la même manière de voir, la réunion de huit molécules gazeuses pour former la molécule solide, et enfin le cuivre, et quelques autres métaux analogues nous présentent celle de six molécules en une seule.

Voici donc le tableau des masses des molécules gazeuses, et solides des différens métaux, telles qu'elles résultent, d'après ces considérations, des hypothèses que nous avons crues les plus probables pour chacun d'eux: l'unité des masses des molécules est toujours celle de la molécule gazeuse de l'oxigène :

Noms des métaux.	Masse de la molécule gazeuse.	Nombre de molécules gazeuses qui forment une molécule solide.	Masse de la molécule solide qui en résulte.
Or	12,43	4	49,72
Étain	7,35	4	29,40
Platine	12,15	4	48,60
Argent	6,75	4	27,00
Plomb	12,96	4	51,80
Zinc	4,03	8	32,26
Fer	3,39	8	27,12
Cuivre	3,96	6	23,74
Mercure	12,65	4	50,60
Potassium	2,45	4	9,80
Sodium	2,91	4	11,74
Tungstène	12,10	4	48,40
Molybdène	5,97	4	23,88
Arsenic	4,70	4	18,82
Antimoine	8,06	2	16,13
Sélénium	4,96	2	9,92
Tellure	4,03	4	76,12
Chrome	3,52	4	14,07
Iode	7,69	1	7,69
Manganèse	3,56	8	28,48
Nickel	3,70	6	22,18
Cobalt	3,69	6	22,14
Bismuth	8,87	4	35,48
Soufre	2,00	1	2,00

Les masses des molécules gazeuses des métaux indiquées dans ce tableau sont en général les moitiés de celles que j'avais adoptées dans mes Mémoires précédens, et celles des molécules solides sont les doubles de celles que j'avais d'abord admises dans ce Mémoire en faisant usage de la formule avec le coefficient 1,855.

35. Le carbone nous offrira, parmi les substances non métalliques, le second exemple de l'application de notre formule, que

nous employons maintenant immédiatement sous la dernière forme que nous lui avons donnée d'après la considération du soufre. La molécule du carbone est à très-peu-près 0,75 selon les hypothèses que nous avons suivies avec M. Berzelius. Selon les expériences de Rumford la pesanteur spécifique du charbon considéré comme délivré de ses pores, serait 1,57, en prenant pour unité celle de l'eau (Recherches expérimentales sur le bois et le charbon par Rumford, lues à l'Institut; Extrait, Bibl. Brit. décembre 1812 et janvier 1813). D'après cela, en ne supposant point de redoublement de la molécule dans l'état solide, la formule donnerait pour l'affinité du carbone pour le calorique

$$A=1{,}472\sqrt[1]{\frac{0{,}75}{1{,}57}}=1{,}151,$$

résultat inadmissible, puisque selon les calculs fondés sur la chaleur spécifique, et les pouvoirs réfringens des gaz cette affinité est 1,682 (1.er Mémoire sur les affinités des corps pour le calorique dans les Mémoires de l'Académie Tom. 28). Si nous supposons un seul redoublement, nous aurons $A=1{,}151.\sqrt[3]{2}=1{,}450$, résultat encore trop éloigné de celui que nous venons de rappeler, et toujours moindre que lui. En admettant encore un redoublement, et ainsi en tout une quadruplication, on obtient $A=1{,}450.\sqrt[3]{2}=1{,}827$, résultat qui s'écarte de 1,682 en sens opposé aux précédens, mais dont l'écart est beaucoup moindre, et peut être attribué à l'inexactitude de la formule lorsqu'on l'applique aux corps cassans. En partant donc de la molécule gazeuse 0,75, on doit supposer que cette molécule se trouve quadruplée dans le charbon solide, de même que nous l'avons trouvé pour la plupart des métaux, tels que l'or, l'argent etc.

Le diamant peut être considéré avec beaucoup de probabilité comme du carbone avec un arrangement de molécules différent de celui qui constitue le charbon, et comme sa densité est plus

considérable que celle du charbon, on peut supposer qu'il n'en diffère que par une molécule solide composée d'un plus grand nombre de molécules gazeuses. Si la densité du diamant était précisément double de celle du charbon, il suffirait, pour que notre formule donnât en l'y appliquant le même résultat pour l'affinité pour le calorique, de supposer un redoublement de plus, puisqu'alors la fraction qui est placée sous le radical resterait la même. Or la densité du diamant étant à peu-près 3,5 elle est en effet environ double, ou un peu plus grande que le double juste de la densité du carbone 1,57, qui serait 3,14. On aura donc pour l'affinité du carbone pour le calorique un résultat peu différent de celui que nous venons de trouver par l'application de la formule au charbon, et par conséquent peu différent aussi de l'affinité réelle pour le calorique, que nous attribuons au carbone, d'après le Mémoire cité, en supposant ce redoublement de plus. Et en effet on obtient alors

$$A = 1{,}472\sqrt[3]{\frac{8 \cdot 0{,}75}{3{,}5}} = 1{,}472\sqrt[3]{\frac{6}{3{,}5}} = 1{,}760,$$

nombre peu différent de 1,827 que nous a donné le charbon, et qui se rapproche même un peu plus que ce dernier de l'affinité pour le calorique 1,682 que nous attribuons au carbone; d'où il suivrait que l'inexactitude de la formule affecte même un peu moins la densité du diamant dans l'hypothèse indiquée, que celle du charbon. Selon l'évaluation de l'affinité du carbone pour le calorique tirée du charbon, son pouvoir neutralisant serait —0,176, et selon celle tirée du diamant —0,243 tandis que selon le Mémoire cité ce pouvoir neutralisant est —0,321. On peut donc supposer avec vraisemblance que le diamant n'est que du charbon dont la molécule intégrante est formée par la réunion de deux des molécules de ce dernier; et puisque nous avons admis que la molécule solide du charbon est déjà quadruple de la molécule

gazeuse du carbone, celle du diamant en sera octuple, c'est-à-dire formée de huit molécules gazeuses (1).

36. Nous allons encore faire un calcul semblable pour le phosphore. La molécule de cette substance selon l'hypothèse que j'ai crue la plus probable dans mon Mémoire sur les masses des molécules, et les évaluations de M. Berzelius est 1,96 en prenant pour unité celle de l'oxigène ; sa densité à l'état solide est évaluée à 1,77, en prenant pour unité celle de l'eau. En appliquant donc immédiatement notre dernière formule à la molécule gazeuse, on aura

$$A = 1{,}472 \sqrt[3]{\frac{1{,}96}{1{,}77}} = 1{,}523,$$

au lieu de 1,6435 que nous avons trouvé approximativement pour l'affinité du phosphore pour le calorique, dans le second Mémoire sur ces affinités. La différence n'est pas assez grande pour ne pouvoir être expliquée par un défaut d'approximation, particulièrement de la formule ; mais comme elle serait en sens opposé de ce que nous avons vu pour le soufre, et le carbone, il est peut-être plus probable qu'il y a ici redoublement, au passage de l'état gazeux

(1) Tout cela est dit dans la supposition que la molécule gazeuse du carbone soit 0,75. MM. Dulong et Petit n'ont point compris le charbon dans leur tableau des chaleurs spécifiques ; mais nous avons une évaluation de la chaleur spécifique du charbon, d'après laquelle cette masse de molécule ne s'accorderait point avec la loi de Dulong et Petit, conçue comme se rapportant aux molécules gazeuses, et pour l'y conformer il faudrait la doubler. En effet selon Crawford la chaleur spécifique du charbon est 0,26 ; or 0,26 . 0,75=0,195, dont il faut prendre le double pour avoir 0,39 qui serait à peu-près égal au nombre constant que la loi dont il s'agit donne pour ce produit; il faudrait donc supposer la molécule gazeuse du carbone 1,5, au lieu de 0,75, ce qui reviendrait à dire qu'une molécule de carbone prend deux molécules d'oxigène pour former le gaz oxide de carbone, et quatre molécules pour former l'acide carbonique. Dans ce cas la molécule du charbon solide serait formée de deux de ces molécules gazeuses, et celle du diamant en contiendrait quatre. Mais il faut attendre de nouvelles expériences sur la chaleur spécifique du charbon, et sur la généralité de la loi de MM. Dulong et Petit avant de renoncer à la molécule 0,75 qui est jusqu'ici fondée sur les considérations chimiques les plus probables.

à l'état solide, ensorte que l'affinité indiquée par la formule serait $A=1{,}523\,.\,\sqrt[3]{2}=1{,}919$ qui diffère en plus du nombre 1,6435, et d'une quantité seulement un peu plus grande que dans la supposition précédente. Cette affinité pour le calorique répondrait au pouvoir neutralisant —0,085 au lieu de —0,359 que nous avons trouvé dans le Mémoire cité. Au reste par les calculs que nous venons de faire, comme par les résultats du même Mémoire, l'affinité du phosphore pour le calorique est plus grande, que celle du soufre, quoique les évaluations absolues diffèrent notablement par les deux procédés.

37. Nous observerons ici qu'on pourrait aussi faire d'une manière inverse l'application dont nous venons de nous occuper, pour les substances dont on suppose connue l'affinité pour le calorique, ainsi que la masse de molécule; c'est-à-dire en calculant la densité à l'état solide par la formule, et comparant cette densité à celle observée. Il faut pour cette application délivrer D de notre formule $A=1{,}472\sqrt[3]{\frac{M}{D}}$. On en déduit

$$D=(1{,}472)^3.\frac{M}{A^3}=3{,}1915\,.\,\frac{M}{A^3}.$$

Si l'on applique par exemple cette formule au soufre, en y faisant $M=2$, $A=1{,}26$ on trouve $D=3{,}191$ au lieu que l'expérience donne 2 pour la densité du soufre solide. L'écart se présente ici comme plus considérable à cause de l'exposant 3 dont A est affecté, en vertu du quel un changement peu notable dans la valeur de A en donne un beaucoup plus fort dans la densité D. Sous cette forme de l'application de la formule on voit qu'en supposant la valeur de A exacte, et considérant l'écart comme provenant principalement de la qualité cassante du soufre, la formule donne une densité plus grande que la véritable, c'est-à-dire que dans les substances cassantes telles que le soufre, la distance des molécules est plus grande, et par conséquent la densité plus petite, que cela n'a lieu pour les corps ductiles, de la considération des quels la formule a été primitivement déduite. La même

chose a lieu pour le carbone, le diamant, et le phosphore d'après les hypothèses de réunion de molécules dans l'état solide, que nous avons crues les plus probables.

Pour le charbon, en faisant $A=1{,}68$, affinité du carbone pour le calorique, selon les Mémoires plusieurs fois cités, et prenant $M=0{,}75 . 4=3$ d'après la quadruplication de molécule que nous avons supposée, on trouve $D=2{,}019$ au lieu que la densité observée est 1,57. Pour le diamant, en y supposant un redoublement de plus, la densité calculée devient double, savoir 4,038 tandis que la densité observée est seulement 3,5 ; l'écart est moins grand pour le diamant que pour le charbon, comme nous l'avions déjà observé en employant la formule sous sa première forme. On voit que d'après notre formule renversée, pour une affinité pour le calorique donnée, la densité devrait être en raison de la masse de la molécule, telle qu'on la suppose à l'état solide ; c'est une conséquence de ce que selon cette formule la distance entre les molécules est supposée rester la même, tandis que leur masse change.

On pourrait faire un semblable calcul inverse pour le phosphore ; mais il est inutile de nous y arrêter.

38. Ayant ainsi vérifié que notre formule s'applique aux corps simples cassans, et non métalliques, quoique probablement avec une approximation moindre que pour les métaux ductiles, et qu'on en peut tirer des inductions sur la constitution de leur molécule à l'état solide relativement à leur molécule gazeuse, on peut être curieux de voir les résultats qu'elle donnerait en l'appliquant aux corps composés. Je me contenterai pour ce moment d'essayer cette application sur un seul corps composé, avec le quel il est bon de connaître tous les rapports que présentent les autres corps ; c'est l'eau à l'état solide, ou la glace, car c'est dans cet état que nous devons la considérer ici, pour la rendre comparable aux corps précédens que nous avons pris tous à l'état solide.

Si l'on veut d'abord employer la formule directe pour trouver l'affinité pour le calorique par la masse de la molécule, et la densité, à fin de comparer ensuite cette affinité avec celle connue

d'ailleurs, on observera que la masse de la molécule de l'eau à l'état gazeux en prenant pour unité celle de l'oxigène, ou ce qui revient au même la densité de la vapeur d'eau en prenant pour unité la densité du gaz oxigène sous la même pression et température, est à très-peu-près $\frac{1+\frac{1}{8}}{2} = \frac{1,125}{2} = 0,5625$ (1). D'un autre côté la densité de l'eau à l'état de glace peut être estimée à 0,9, en prenant pour unité celle de l'eau à zéro. Cela posé on trouvera que les deux hypothèses de redoublement qui donnent relativement à l'affinité de l'eau pour le calorique, telle que

(1) On peut remarquer que la molécule gazeuse de l'eau satisfait à peu-près à la chaleur spécifique de la glace, et exactement à celle de l'eau liquide, selon la loi de Dulong et Petit, en supposant que pour les corps composés cette loi s'applique à chacune des molécules partielles des composans. En effet quel que soit le nombre de molécules partielles qui composent les molécules gazeuses des corps simples, la molécule de l'eau, telle qu'elle résulterait de la combinaison immédiate contenant une molécule gazeuse d'oxigène, et deux d'hydrogène, renfermerait le triple du nombre de molécules partielles qui entrent dans celle d'un gaz simple; par conséquent la molécule gazeuse de l'eau qui n'est que la moitié de celle-là en contiendra une fois et demie ce nombre. Pour avoir la molécule de l'eau comparable à celle des corps simples, dans l'application de la loi de Dulong et Petit, il faut donc ne prendre que le tiers de la molécule formée immédiatement par la combinaison, ou ce qui revient au même les deux tiers de la molécule gazeuse de l'eau, donnée par la densité de la vapeur aqueuse; c'est-à-dire, en prenant pour unité la molécule gazeuse de l'oxigène, un tiers de $1+\frac{1}{8}$ ou de $\frac{9}{8}$, ou les deux tiers de $\frac{9}{16}$, ou de 0,5625, ce qui donne $\frac{3}{8}$, ou 0,375, c'est-à-dire précisément la fraction qui est selon le tableau de Dulong et Petit la valeur constante du produit de la masse de la molécule par la chaleur spécifique des corps. La glace, et l'eau satisferaient donc à la loi dont il s'agit, si leur chaleur spécifique était 1 Cela a lieu en effet pour l'eau, puisque c'est sa chaleur spécifique qu'on a prise pour unité de toutes les autres. Celle de la glace serait environ 0,9 selon Kirwan et Dalton, ce qui diffère peu de 1; la loi aurait donc lieu approximativement pour la glace, et tout-à-fait exactement pour l'eau liquide, quoique elle n'ait été établie que par la comparaison des corps solides entre eux. On peut observer que la manière dont j'ai cru pouvoir appliquer la loi de Dulong et Petit aux corps composés revient à prendre pour masse de la molécule, ou atome, celle qui résulte des masses des molécules de leurs élémens par une règle d'alliage relativement au nombre de molécules de ces élémens. Ainsi pour l'eau les nombres relatifs de molécules, ou de volumes gazeux des deux élémens sont 1 d'oxigène dont la molécule est 1, et 2 d'hydrogène dont la molécule est $\frac{1}{16}$; la molécule de l'eau relativement à la loi dont il s'agit est donc égale à $\frac{1}{3}.1+\frac{2}{3}.\frac{1}{16} = \frac{3}{8}$ comme ci-dessus.

je l'ai établie dans mes Mémoires précédens, savoir 2,222, les résultats les plus approchans, en moins et en plus, sont celles d'une réunion de quatre molécules et d'une réunion de huit molécules gazeuses, pour former celle de l'eau solide, et par conséquent aussi de l'eau liquide, qui n'en peut différer que dans la distance des molécules intégrantes. En effet si on suppose d'abord la quadruplication, on aura

$$A=1,472\sqrt[3]{\frac{4\cdot 0,5625}{0,9}}=1,472\sqrt[3]{\frac{2,25}{0,9}}=1,998,$$

et si on suppose un redoublement de plus,

$$A=1,998\cdot\sqrt[3]{2}=2,5176.$$

Le premier de ces deux résultats s'approche un peu plus que le second de 2,222; c'est cependant ce second résultat que je crois repondre à l'hypothèse la plus probable, d'après ce que j'ai remarqué ci-dessus que dans les corps cassans la distance des molécules parait devoir être plus grande, et par conséquent la densité plus pétite que ne l'exige notre formule, ensorte qu'en calculant par cette formule l'affinité pour le calorique, d'après la densité réelle, qui entre comme dénominateur dans son expression, on doit avoir un résultat qui s'écarte en plus de la véritable affinité.

En effet si on fait le calcul inversement en partant de l'affinité 2,222, on trouve par la formule renversée indiquée plus haut

$$D=3,1915\cdot\frac{8\cdot 0,5625}{(2,222)^3}=3,1915\cdot\frac{4,5}{(2,222)^3}=1,309,$$

c'est-à-dire une densité plus grande que celle de l'eau au lieu de celle un peu plus petite que la glace offre réellement; cette densité ainsi calculée est celle qui aurait lieu, selon notre formule, d'après l'affinité de l'eau pour le calorique, dans l'hypothèse de l'octuplication, si l'influence dont il s'agit, propre aux corps solides cassans, ne tendait ici à dilater l'eau à l'état de glace, ou à en dimmuer la densité. Dans l'hypothèse de la quadruplication au contraire ce calcul inverse donnerait pour la glace une densité plus petite que celle qu'elle a réellement.

Nous observerons aussi que dans la supposition de l'octuplication le pouvoir neutralisant de l'eau, déduit de l'affinité pour le calorique 2,5176 que donne la formule appliquée sous sa première forme, serait positif, tel que doit être celui de l'eau selon la détermination véritable, puisque le nombre 2,5176 est plus grand que 2,004 qui répond à la neutralité, tandis que le pouvoir déduit du nombre 1,998, relatif à la première hypothèse serait négatif, ce nombre étant inférieur à 2,004. Le pouvoir déduit du nombre 2,5176 est +0,511, tandis que celui donné par le nombre 2,222 est +0,2169.

On peut donc supposer qu'il y a réellement dans l'eau réunion de huit molécules gazeuses en une seule, ensorte que quoique la molécule gazeuse de la vapeur d'eau ne soit que 0,5625, celle de l'eau à l'état liquide, ou solide devient 4,5 en prenant pour unité la molécule gazeuse de l'oxigène ; cette molécule de l'eau est quadruple de celle qui résulterait immédiatement de l'union d'une molécule d'oxigène à deux molécules d'hydrogène dans la composition de l'eau, et dont celle de la vapeur d'eau n'est elle-même que la moitié, d'après la densité de cette vapeur.

39. L'infériorité de la densité réelle que j'ai remarqué en général avoir lieu dans les substances solides cassantes, relativement à celle qui serait donnée par ma formule, est, par rapport à la glace, visiblement due en partie à la dilatation que l'eau subit en passant de l'état liquide à l'état solide, ensorte que l'écart de la formule serait beaucoup moindre si on l'appliquait à l'eau liquide ; et quelle que soit la cause de cette dilatation (1),

(1) On peut voir les idées que j'ai exposées à cet égard dans mes Mémoires sur la dilatation de l'eau, et autres liquides par la chaleur, publiés dans le *Journal de Physique* de Pavie (5 Bimestre de 1818 et suiv.) ; elles tendent à rendre jusqu'à un certain point raison de ce que dans la glace où une attraction polaire entre les molécules se joint aux autres forces qui agissaient sur les molécules de l'eau liquide, la distance de ces molécules en soit augmentée au lieu d'en être diminuée, et ce que j'en ai dit pourra s'étendre de même aux corps cassans en général.

on peut conjecturer que c'est une cause analogue qui dans les autres corps cassans tend aussi à augmenter la distance des molécules, et par là à rendre la densité moindre que ne la donne la formule, établie sur la considération des corps ductiles. Au reste nous examinerons, dans le second Mémoire que j'ai annoncé, la liaison qu'on peut établir entre la formule que j'ai donnée ici pour les corps solides, et celle qui a lieu pour les corps liquides, ou plutôt pour les corps rapportés à un état déterminé, et dont les formules relatives à la densité des corps solides, et à celle des corps liquides en général ne sont que des approximations.

40. La forme renversée sous la quelle nous venons d'employer notre formule pour sa vérification sur les substances non métalliques, nous permet d'en faire une application curieuse que je dois indiquer ici. Elle consiste à déterminer d'une manière approchée la densité qu'auraient certaines substances qui n'ont jamais eté observées, que dans l'état de gaz, si elles venaient à se solidifier, et surtout si elles formaient dans cet état des corps ductiles. Cela suppose seulement qu'on connaisse l'affinité de ces substances pour le calorique, et la masse de leur molecule à l'état gazeux, et qu'on adopte une hypothèse sur le rapport de la molécule solide à la molécule gazeuse.

Si l'on cherche par exemple quelle serait la densité de l'oxigène, s'il pouvait se solidifier à la température ordinaire, en supposant que sa molécule dans l'état solide restât la même que sa molécule gazeuse, sans aucun redoublement, on aura

$$D=3{,}1915.\frac{1}{1^3}=3{,}1915,$$

puisque M et A sont ici les unités mêmes que nous avons adoptées dans la formule; c'est-à-dire que cette densité serait exprimée par le coefficient même de notre formule renversée, et serait à peu-près triple de celle de l'eau à zéro de température. Cette hypothèse sur l'oxigène solide serait analogue à celle que nous avons admise pour le soufre, et l'iode. Si on supposait la réunion de deux molécules gazeuses pour en former une solide, la densité

deviendrait double, savoir 6,383, ou un peu moindre que celle des métaux ordinaires les plus légers; et ainsi de suite pour toute autre hypothèse.

Pour l'azote, dans la supposition de la molecule gazeuse sans altération, et d'après son affinité pour le calorique 1,23 que je lui ai assignée dans mes Mémoires précédens, on aurait

$$D=3,1915.\frac{0,88}{(1,23)^3}=1,509,$$

c'est-à-dire une densité qui ne serait qu'à peu-près une fois et demie celle de l'eau. Cette densité deviendrait double, si l'on supposait un redoublement de molécule au passage à l'état solide, etc.

Pour le chlore, dans la supposition de la molécule gazeuse sans altération, et d'après l'affinité pour le calorique que nous lui avons trouvée dans les Mémoires cités, on aura

$$D=3,1915.\frac{2,2}{(1,18)^3}=4,273,$$

c'est-à-dire une densité à peu-près double de celle du soufre. S'il y avait redoublement, cette densité, en se doublant, deviendrait 8,547, ou un peu plus grande que celle du cuivre, etc. (1).

Enfin pour l'hydrogène, en supposant que sa molécule gazeuse restât la même dans sa solidification, et d'après son affinité pour le calorique à peu-près égale à 12, selon les mêmes Mémoires, la densité serait

$$D=3,1915.\frac{\frac{1}{10}}{(12)^3}=0,115,$$

c'est-à-dire ne serait que la dixième partie environ de celle de l'eau. Si on admettait un redoublement de molécule, cette densité deviendrait 0,231; dans le cas d'une quadruplication elle serait 0,462. Cette dernière hypothèse est peut-être la plus probable, parce que par là la constitution de l'hydrogène solide deviendrait analogue à celle du potassium, et du sodium, qui sont

(1) Le chlore a été, comme on sait, liquéfié récemment par M. Faraday; mais sa densité en cet état n'a pas encore été déterminée d'une manière assez précise pour donner lieu à une comparaison avec les résultats théoriques ci-dessus.

les substances les moins éloignées de l'hydrogène par leur affinité pour le calorique. Dans tous les cas on voit qu'à moins de supposer la réunion d'un très-grand nombre de molécules gazeuses pour former la molécule solide, l'hydrogène serait toujours une substance très-légère dans l'état de solidité, par une conséquence nécessaire de la petitesse de sa molécule, et de sa grande affinité pour le calorique.

Cette grande légéreté qui appartiendrait à l'hydrogène à l'état solide peut servir jusqu'à un certain point à expliquer le grand accroissement du volume du mercure, lorsqu'il produit l'amalgame ammoniacal sous l'action de l'appareil voltaïque; cependant elle ne suffit point, en ayant égard à la petite proportion de matière gazeuse qui entre dans cet amalgame, et dont une partie est de l'azote, pour en rendre raison completement par une simple règle d'alliage; car M. Davy a trouvé que cet amalgame ne contient pas même $\frac{1}{800}$ de substance gazeuze, dont les trois quarts sont d'azote, et un quart seulement d'hydrogène; et son volume est cependant huit à dix fois celui du mercure dont il a été formé. Il est probable qu'il y a ici division de la molécule même du mercure qui entre dans cette combinaison, en plusieurs parties, ce qui n'a rien d'extraordinaire, puisque dans l'état ordinaire la molécule du mercure est formée, selon nos hypothèses précédentes de quatre molécules gazeuses, les quelles sont probablement composées elles-mêmes de plusieurs molécules partielles.

41. Nous avons dans ce qui précède employé notre formule sous deux formes, et pour deux usages différens; savoir pour déterminer l'affinité d'un corps pour le calorique, ou ce que j'ai appelé son nombre affinitaire, lorsqu'on connait la masse de sa molécule, et sa densité à l'état solide; ou pour déterminer au contraire la densité qu'il doit avoir à l'état solide, lorsqu'on connait son nombre affinitaire, et la masse de sa molécule. On pourrait aussi en faire une troisième application, savoir pour trouver la masse de la molécule d'un corps solide, ou même au moyen

de certaines hypothèses, celle de sa molécule gazeuse, lorsqu'on connaitrait sa densité à l'état solide, et son affinité pour le calorique. Mais jusqu'à présent cette dernière application ne présente aucune utilité, parceque la masse de la molécule des corps est en général mieux connue que leur affinité pour le calorique.

SECTION V.

Considérations générales sur la nature de la formule ou loi des densités établie dans ce Mémoire.

42. On doit remarquer que dans nos formules ci-dessus la lettre A par laquelle nous avons désignée l'affinité pour le calorique, désigne aussi nécessairement, d'après la loi exprimée par ces formules, la distance des molécules, puisque la loi dont il s'agit n'est autre chose que la proportionnalité de la distance des molécules avec l'affinité pour le calorique (1); cette distance, en ne faisant aucun changement à l'expression de A donnée par la formule, aurait pour unité la distance qui aurait lieu d'après la formule même, entre les molécules du corps dont l'affinité pour le calorique a été prise pour unité de ces affinités, et la masse de la molécule pour l'unité de ces masses, si ce corps se trouvait à l'état solide, et avec la même molécule qu'on a prise pour unité. Ainsi dans la formule $A=1{,}472\sqrt[3]{\frac{M}{D}}$, où l'on a pris pour unités des affinités pour le calorique, et des masses des molécules du corps solide l'affinité pour le calorique de l'oxigène, et la

(1) En effet la distance des molécules est nécessairement, et conformément à ce que nous avons fait remarquer au commencement de ce Mémoire, proportionnelle à $\sqrt[3]{\frac{M}{D}}$, quelle que soit la loi de cette distance par rapport à l'affinité pour le calorique; l'expression de A indique que l'affinité est elle-même proportionnelle à cette distance, et c'est ce qui constitue notre formule.

masse de sa molécule gazeuse, la valeur qu'elle donne pour A exprimera aussi la distance des molécules d'une substance solide quelconque, en prenant pour unité celle qui aurait lieu, selon notre formule, dans l'oxigène à l'état solide, en supposant qu'il conservât dans cet état sa molécule gazeuse sans altération; ensorte qu'en appellant E cette distance ou élongation des molécules d'un corps solide quelconque, on aura de même

$$E=1{,}472\sqrt[3]{\frac{M}{D}}$$

dans l'unité indiquée, les unités de M et D restant toujours les mêmes que dans l'expression de A, savoir la masse de la molécule gazeuse de l'oxigène, et la densité de l'eau. Mais alors il est à propos de prendre pour E une autre unité connue, et indépendante de toute hypothèse sur le rapport de l'affinité pour le calorique à la distance des molécules, puisque l'expression de E n'est qu'une conséquence nécessaire des valeurs données de la masse de la molécule, et de la densité du corps; et cela ne fera que changer le coefficient de la formule. On pourra prendre par exemple pour unité de ces distances ou élongations des molécules celle qui a lieu entre les molécules de l'oxigène, ou selon l'hypothèse que j'ai suivie par tout dans mes Mémoires, entre les molécules de tout autre gaz, sous la pression $0^m,76$, et la température de la glace fondante. Il serait facile de transformer notre expression de E dans cette nouvelle unité en cherchant le rapport entre la distance des molécules de l'oxigène gazeux dans les circonstances indiquées, et la distance qui aurait lieu selon notre formule entre les molécules de l'oxigène à l'état solide. Mais on peut aussi parvenir directement à trouver l'expression de E dans cette unité, sans faire usage de notre formule relative à l'affinité pour le calorique. Pour cela il faut considérer que la formule $E=\sqrt[3]{\frac{M}{D}}$ exprimerait sans aucun coefficient la distance des molécules de chaque corps solide, dans

cette nouvelle unité, si M ayant toujours pour unité la masse de la molécule de l'oxigène, en exprimait D en prenant pour unité la densité du gaz oxigène sous la pression $0^m,76$, et la température zéro, au lieu que nous avons pris ci-dessus pour unité de D la densité de l'eau à zéro. Si donc on veut introduire de nouveau cette dernière unité pour l'expression de la densité, il faut remarquer qu'en appellant D' la densité ainsi exprimée, et m la densité du gaz oxigène dans la même unité, on ausa $D'=mD$, ou $D=\frac{D'}{m}$. Or la densité du gaz oxigène étant 1,1084 lorsqu'on prend pour unité celle de l'air sous la même pression et température, et celle-ci étant $\frac{1}{770}$ ou 0,0013 de celle de l'eau à zéro, on a $m=1,1084 . 0,0013=0,00144$; donc $D=\frac{D'}{0,00144}$, valeur qui étant substituée dans l'expression précédente de E donne

$$E=\sqrt[3]{0,00144}\cdot\sqrt[3]{\frac{M}{D'}}=0,11293\sqrt[3]{\frac{M}{D'}},$$

ou en remettant D au lieu de D', $E=0,11293\sqrt[3]{\frac{M}{D}}$.

Telle est donc la distance des molécules d'un corps solide dont la masse de la molécule est M en prenant pour unité celle de l'oxigène, et la densité est D en prenant pour unité celle de l'eau à zéro, l'unité de cette distance étant la distance des molécules dans un gaz quelconque, et par consequent aussi dans le même corps réduit en gaz, sous la pression $0^m,76$, et à la température zéro.

Si l'on cherche par exemple quelle est d'après cette formule la distance des molécules de l'or, dans l'hypothèse qu'il y ait quadruplication de la molécule gazeuse que nous supposons maintenant 12,43, pour former sa molécule solide, on aura

$$E=0,11293\sqrt[3]{\frac{4\cdot 12,43}{19,3}}=0,15481,$$

c'est-à-dire que la distance des molécules de l'or solide sera environ 0,155 ou $\frac{1}{6,5}$ de la distance des molécules d'un gaz quelconque, sous la pression $0^m,76$, et la température 0, et par conséquent aussi de celle que les molécules de l'or supposé gazeux auraient à la même température et pression.

Pour l'oxigène dans l'état solide, sans redoublement de molécule, et avec la densité 3,1915 que nous avons supposé plus haut qu'il aurait dans cet état, on trouverait

$$E=0,11293\sqrt[3]{\frac{1}{3,1915}}=0,0767,$$

c'est-à-dire à très-peu-près la moitié de la distance des molécules de l'or, ou environ la 13.e partie de la distance des molécules du même oxigène à l'état gazeux sous la pression $0^m,76$, et à la température zéro.

Ce sont ces distances des molécules ainsi déterminées par les masses qu'on suppose aux molécules dans l'état solide, et par les densités des corps qu'on considère, que notre expression de A suppose proportionnelles à l'affinité des corps pour le calorique, puisqu'elle ne fait que donner à A la valeur que nous venons d'établir pour E, avec un autre coefficient. Et en effet l'affinité par exemple que nous attribuons à l'or pour le calorique 2,018 est à peu-près double de celle de l'oxigène que nous avons pris pour l'unité, de même que nous venons de trouver que la distance des molécules de l'or dans les hypothèses que nous avons adoptées est double de celle qui aurait lieu pour l'oxigène à l'état solide. Et si les masses des molécules, ou les densités à l'état solide étaient différentes de celles qui ont lieu réellement, ou que nous avons supposées, les distances des molécules seraient différentes, et il en faudrait aussi conclure des valeurs différentes, de l'affinité pour le calorique.

On peut d'après cela introduire dans l'expression de l'affinité A pour le calorique qui constitue notre formule la distance E des molécules à l'état solide, au lieu de la masse M des molécules,

et de la densité D du corps, des quelles cette distance dépend. Pour cela il faut remarquer que puisque notre expression de E donne $\sqrt[3]{\frac{M}{D}} = \frac{E}{0,11294}$, on aura, en substituant cette valeur dans l'expression de A,

$$A = 1,472\sqrt[3]{\frac{M}{D}} = \frac{1,472}{0,11293} \cdot E = 13,035 \cdot E.$$

Telle est l'expression de l'affinité des corps pour le calorique, selon notre formule, en prenant pour unité celle de l'oxigène, en fonction de la distance de leurs molécules à l'état solide, exprimée en prenant pour unité la distance des molécules d'un gaz quelconque sous la pression $0^m,76$, et à la température zéro. On en tire $E = \frac{A}{13,05}$, pour celle de la distance des molécules en fonction de l'affinité pour le calorique, dans les mêmes unités, et on voit que dès que l'affinité est donnée, la distance des molécules reste déterminée selon notre formule, sans aucune dépendance de la grosseur des molécules, ainsi que cela est clair par la forme primitive de cette formule.

43. Mais, comme nous l'avons remarqué dès le commencement du Mémoire, les formules de ce genre ne seraient probablement tout-à-fait exactes que dans le cas où les attractions polaires, et dépendantes de leurs positions relatives déterminées n'auraient point lieu, ou s'exerceraient de la même manière sur tous les corps aux quels on applique ces formules. C'est ce que nous avons supposé se vérifier à très-peu-près par les corps ductiles, tels que les métaux. Mais il y a plus; je suis porté à croire que pour les métaux ductiles mêmes, et en supposant que les attractions polaires ne s'y exercent pas, la formule ne s'applique toujours qu'approximativement, et qu'elle éprouve des modifications dépendant de la différente manière dont l'attraction des molécules pour le calorique, et la répulsion entre les molécules du calorique détermine les distances de leurs molécules, à la température identique pour tous à la quelle nous les considérons dans l'application

de la formule, et que c'est là aussi en partie la cause des écarts, même relativement aux corps cassans, où les attractions polaires doivent d'ailleurs être admises. En effet rien ne porte à croire que l'influence de ces attractions et répulsions doive s'exercer selon la même loi dans l'état des métaux pris à une même température, c'est-à-dire dans un état qui a une relation toute différente avec les états de solidité, de fluidité, et de gazéité dont ces corps sont susceptibles, à cause de la différence de température de leur fusion, et vaporisation; et quand cette identité de loi aurait lieu par accident entre deux métaux à une température déterminée quelconque, la même pour tous les deux, on ne voit pas pourquoi elle devrait avoir lieu à toutes les températures, comme le choix accidentel de la température ordinaire, ou de la température 0, à la quelle on rapporterait la loi, devrait le faire supposer; et même il est clair que cela est impossible, si on observe que les différens métaux sont différemment dilatables par la chaleur, et que leur loi de dilatation ne parait avoir aucun rapport avec notre formule. Ces considérations sont analogues à celles qui m'ont déjà porté à avancer, dans mon Mémoire sur les masses des molécules (Tom. 26 des Mém. de l'Acad.) que la loi des chaleurs spécifiques de MM. Dulong et Petit ne pouvait être vraie qu'approximativement. Ces sortes de lois paraissent ne pouvoir être rapportées avec probabilité, et avec plus d'exactitude, qu'à un état déterminé pour chaque corps, qui ne peut avoir lieu qu'à des températures différentes, et fixes pour chacun d'eux, et ensorte que les lois approchées qu'on observe à une température identique ne soient que des simplifications des véritables lois, permises seulement par la petitesse de la variation que subissent certains élémens qu'on suppose implicitement constans à toutes les températures pour les corps aux quels on applique ces lois.

Mais quel est donc cet état déterminé au quel on doit rapporter la loi des densités relativement aux affinités pour le calorique, et aux masses des molécules, et quelle est cette loi dont la formule approximative que nous venons d'établir dans ce Mémoire n'est qu'une simplification?

C'est ici que mes recherches se rattachent à celles que j'ai fait antérieurement sur la dilatation des liquides par la chaleur, et sur la densité qu'ils présentent d'après la masse de leur molécule, ou la densité de leurs gaz, et que j'ai exposées dans le *Giornale di fisica* etc. de Pavie. En modifiant un peu la loi que j'avais adoptée pour cette densité des liquides, et relativement au même état particulier dans le quel je les avais considérés, j'en ai déduit une loi générale, qui n'est applicable, sous sa forme rigoureuse qu'à un petit nombre de corps, faute de la connaissance des données qu'elle suppose, mais avec la quelle je suis parvenu à lier d'une manière satisfaisante la loi approximative pour les corps solides, dont il a été question dans ce Mémoire. L'exposition de ces résultats fera l'objet du second Mémoire que j'ai annoncé à la suite de celui-ci.

En attendant il ne sera pas sans intêret pour les Physiciens et les Chimistes d'avoir par la formule approximative établie dans le présent Mémoire, une relation entre la masse des molécules des corps, leur affinité pour le calorique ou nombre affinitaire, et leur densité à l'état solide, par la quelle deux de ces trois choses étant donnée on pourra en déduire la valeur approchée de la troisième, relation dont on a vu plusieurs applications dans ce même Mémoire.

44. En le finissant, il me reste à indiquer les raisons par les quelles je ne crois pas qu'on puisse adopter le principe ou règle plus simple que MM. Royer et Dumas ont cherché à établir sur la densité des corps solides dans le Mémoire que j'ai déjà cité (Journal de Physique juin 1821). Cette règle consiste à dire que le volume de l'atôme de tous les corps solides est ou égal, ou représenté par un multiple variable du plus petit de ces volumes, ou plutot d'une unité idéale qu'on prend pour le type de tous. Ces physiciens appellent *volume de l'atôme* d'un corps l'espace que chaque atôme, eu égard au vuide qui doit rester entre un atôme et un autre, occupe dans un volume quelconque de ce corps; ce volume de l'atôme n'est donc autre chose que le poids de l'atôme, ou la masse de la molécule, divisé par la densité du corps, puisque le poids de l'atôme est évidemment représenté par

la densité du corps, multipliée par le volume que chaque atôme y occupe. La règle de MM. Royer et Dumas revient donc à supposer la densité des corps solides proportionnelle à la masse de la molécule, ou à une partie aliquote de cette masse. Ces physiciens paraissent supposer, d'après la manière même dont ils ont exprimé cette règle, que l'atôme, ou molécule reste dans tous les corps solides, tel qu'il résulte des considérations chimiques les plus probables, pour les quelles ils ont suivi en général les évaluations de M. Berzelius, d'où il suivrait que par la règle indiquée la distance des centres des molécules de ces corps, lorsqu'elle n'est pas égale est représentée par la racine cubique d'un multiple entier d'un nombre constant, puisque cette distance est la racine cubique du volume de l'atôme. Mais en supposant que la règle fût prouvée par les observations, il serait plus simple de concevoir que la distance des molécules, et par conséquent aussi le volume de l'atôme, tel qu'il est dans la substance solide qu'on considère, est toujours constant, et que seulement cet atôme est un aliquote de l'atôme supposé d'après les considérations chimiques, ce qui revient à dire que cet atôme se divise en 2, 3, etc. atômes partiels, selon les différentes substances. La loi indiquée ne différerait alors pour les corps solides, de celle que j'ai proposée depuis long-tems pour les substances gazeuses sous une même température et pression, et qui est maintenant adoptée par différens physiciens, qu'en ce qu'au lieu d'une simple division en 2 ou tout au plus en 4 que j'admets dans les gaz sur les molécules immédiatement résultantes de la combinaison, MM. Royer et Dumas devraient supposer des divisions en un nombre quelconque indéterminé de molécules partielles depuis 2 jusqu'à plus de 100.

Mais cette règle, de quelque manière qu'on en conçoive le principe, ne me paraît réellement pas prouvée par les observations que MM. Royer et Dumas ont rassemblées, sous forme de tableaux, pour l'établir. En effet leur unité de volume des atômes étant arbitraire, on conçoit qu'on peut en prendre une telle que ses

multiples suffisamment grands puissent être considérés comme représentant assez exactement les volumes des atômes des différens corps donnés par l'observation. Dans leur tableau général ils ont pris pour unité le tiers du volume de l'atôme du diamant, qu'ils ont trouvé le plus petit de tous, et les différens multiples qu'ils en ont adoptés vont jusqu'à 128 (1): le volume de l'atôme de la glace est déjà égal à 16 fois l'unité. On conçoit que si pour les différentes substances ils n'avaient pas trouvé une approximation suffisante dans un des multiples compris entre 2 et 128, ils y seraient parvenus en prenant encore une unité plus petite, et la règle aurait pu ainsi se maintenir quels que fussent les résultats de l'observation. Il y a plus; avec la grande latitude que leur laissait cette manière de procéder, il y a encore quelques substances, pour les quelles ils ont été obligés d'admettre des nombres fractionnaires, sans doute pour ne pas diminuer encore l'unité, et qu'ils ont considérés comme des exceptions. Il ne parait donc pas qu'on puisse admettre la règle dont il s'agit comme un résultat réel de l'observation. D'ailleurs comment pourrait-on supposer avec quelque probabilité que l'atôme, ou molécule intégrante d'un corps se partageât en un aussi grand nombre d'atômes partiels que cette règle l'exigerait, du moins d'après la seule manière dont on pourrait s'en rendre quelque raison théorique (2)?

Dans les applications de la formule qui a fait l'objet de ce Mémoire j'ai du supposer aussi des divisions et des réunions de molécules partielles dans les différens états des corps, mais tout au plus au nombre de 16, et le plus souvent seulement selon les

(1) C'est le multiple qui aurait lieu selon eux pour le sulfate de chaux cristallisé, puisque le volume de l'atôme de ce corps est déjà octuple de celui de la glace, qui est égal à 16 fois le volume pris pour unité générale, selon leurs tableaux.

(2) A cette occasion MM. Royer et Dumas se sont attachés à déterminer avec beaucoup de soin les densités des corps solides, et leurs résultats peuvent être plus exacts que ceux généralement admis; mais il n'en saurait résulter aucune altération dans les conséquences déduites des déterminations ordinaires, relativement à nos hypothèses.

puissances de 2, savoir par 2, 4, 8, ou 16 (1); c'est par la différente affinité des corps pour le calorique, dont on ne tient aucun compte dans la règle de MM. Royer et Dumas, que j'ai expliqué les différences de densité que nous présentent les différens corps dans toute leur étendue, sans recourir à un nombre indéterminé de divisions et de réunions de molécules; savoir j'ai admis que même pour les molécules telles qu'elles sont dans chaque corps solide qu'on considère, la distance n'est pas constante, mais varie selon cette affinité, et lui est proportionnelle; et je crois avoir suffisamment établi par les observations ce principe, qui fait la principale différence entre la règle exprimée par ma formule, et celle de MM. Royer et Dumas, et je pense qu'il sera difficile de se réfuser à admettre l'influence de cette cause, d'après l'ensemble de tous les faits, dans la loi de la densité des corps solides.

---

(1) La supposition de réunions de molécules gazeuses pour former les molécules solides plus considérables, me semble d'ailleurs plus probable que la division de molécules qu'on aurait pu aussi adopter pour expliquer les molécules solides qu'on doit supposer les moins considérables dans l'application de la formule.

DE NONNULLIS MONSTRUOSITATIBUS IN INTERNIS HUMANI CORPORIS PARTIBUS.

OBSERVATIONES

Auctore Francisco Rossi

Lectae die prima februarii 1824.

OBSERVATIO PRIMA.

De vaginae obstructione.

Anno millesimo octingentesimo quarto, mense angusti, die decima septima, hora nona matutina Doctor Beruti chirurgiam faciens in via Sanctae Theresiae accersitus fuit ad invisendam quandam mulierem, quae a diro ventris dolore cruciabatur. Quum eo pervenisset atque inspexisset, ob abdominis tensionem in utero gestare eam credidit, ejusque colicos cruciatus dolores partus declaravit. Ast negante muliere quae, ut ajebat, triduo iis laborabat, laudatus vir opportunum duxit aegrotam explorationi subjicere: ast frustra, quum nullum hiatum invenerit. Hanc rem miratus ab illa primum quaesivit aetatem, secundo menstruorum periodos ante et post nuptias: mulier post annos viginti octo ex quibus connubium inierat, omnino inscia erat quoad menstrua. Ut tamen res melius innotesceret genitalia inspectavit: genitalia ex integro deficere miratus est, et eo magis quod ne pilorum quidem vestigia ad consuetum montem adparebant. Judicavit ergo morbum ex impedito menstruorum fluxu originem ducere, et sicuti ad hunc subducendum sola operatione opus erat, eam Nosodochium Divi Joannis, in quo ex chirurgis primus eram, petere suasit.

Ad Nosodochium ergo defertur, et ob dolores quibus ea angebatur, et ventris volumen eam parturire judicans ostiarius, transferri jussit ad Hospitium Maternitatis, quo in loco etiam praeeram.

Sola in hoc hospitio (nam dies ad meridiem erat) adstabat custos curatrix , quae instantibus doloribus et tendinum subsultubus cito ad explorationem devenit , et nulla etiam detecta via ad praesidem curatricem , quae tunc una cum Sacerdote Molina hospitii Rectore prandebat , mirabunda properavit , declarans iis , mulierem gestantem in hospitio receptam imperviam esse , et doloribus ac diris convulsionibus torqueri.

Curatrix praeses confestim , non tamen absque dubitatione et risu ad praegnantem accedit , et rei veritate ac periculo perculsa statim nonnullos misit ad accersendum tunc temporis hospitii chirurgum adsistentem Giordano. Hic post brevem status universalis aegrotae animadversionem , genitalium examen instituit , et nihil aliud nisi angustissimum, ex quo lothium fluebat , foramen detexit, sine pilis , absque ullo vulvae indicio , ne vestigio quidem rimae.

Quum quandoque ex recto hiatus , natura aberrante , in vaginam pateat , laudatus Doctor anum exploravit ; ast nulla ex hac parte patente via , declaravit quoque morbum impedito menstruorum fluxui esse tribuendum , et quam maxime necessariam duxit operationem per quam via menstruis esset. De instanti periculo tamen permotus , et de necessitate operationis , data primum opera ut ego ipse in praesentia essem, jam ad ipsam deveniebat, et ope cultri sub angusto meatu ad anum incidebat, (locus proprius vulvae et vaginae) quum ego adstiti. Mulierem denuo exploro per anum , nullam viam invenio ; volumen mammarum expendo , quae turgidae erant , deficiebant pili non solum ad pubem , verum etiam sub axillis , et aegrota annum agebat a pubertate longe remotum , unde etiam opinio mea erat circa adnotatam menstruorum retentionem , ex qua uterus sanguine redundabat. Ex selecto ad incisionem loco , Giordano laudem tribuo, quia vaginae obstructio aliquando ex parte tantum est , ut jam observationes probavere , contra vero utero ex abdomine exciso vulnus infausti exitus fuisset , ut fere semper accidit.

Juxta igitur vaginae directionem, duce et explorante digito ne vescica et intestinum rectum sauciarentur, susceptam incisionem persecutus sum, et ita gradatim incidendo ad tres digitos transversos perveni, ea mente ut tantum sanguinis via aperiretur, ad quam rem parva haec incisio satis superque erat: quum res ita essent, digitis meis statim, et in reliquiis vaginae quoddam corpus impegit; ast de sanguinis repletione praeocupatus, reliquam incido regionem: ostio uteri perpenso, statim solidum persentio pilis obductum corpus, quod fœtus caput erat, qui jam dirigebatur ultra pelvis coronamentum, sic ab obstetricibus dictum, quin esset amnios indicium.

His peractis progressus sum ad dimentiendas pelvis inferioris capacitates, ut dignoscerem si absque operatione caesarea partus nonimestris emitti potuisset, vel necessaria tantum foret ad partum incisionis amplificatio: sed quum pelvis capacitates tales essent, ut facilis partus emergere posset, exoneratis primo vescicae lothio, et intestino recto ope catheteris et clysteriis, ne istae laederentur partes, incisionem statui ampliorem reddere; et certum habui, persequentibus nisubus et convulsionibus, caput fœtus versus incisionem progredi, quo in casu optimum esse duxi consilium naturae providentissimis legibus opus ex parte relinquere, quibus deficientibus ad artem dein confugiendum erat; sed natura operante, absque ulla operatione in lucem convulsa mulier infantem post tres horae quadrantes emisit, optima gaudentem conformatione, et maturitate consueta fruentem, nisi quod capitis verticem, vulnere in cerebri cavitate penetrante, saucium offerebat a cultro operantis inflicto. Septem horas hic vixit infans, et presentibus quam plurimis testibus eum suscepere, in Sacro Fonte Baptismatis Patrinus Dominus *Charon* tunc pulitiae Praefectus, et in ipsa Hospitio praeses obstetrix Riva.

Sicuti in partu, ita per tres horae quadrantes convulsa remansit mulier, quo temporis lapsu evulsa ex utero fuit placenta, uti et in aliis contingit.

At quum absque externa communicatione, quae postea detecta fuit, nihilominus haec mulier concepisset, tunc magis ac magis partium examen institui, donec angustissimum foramen prope ani sphincterem, ex interiori tamen inveni, per quod subtilis ope specilli ad regionem vaginalem perveni.

Lochia hinc commode fluebant, arteriarum motus sat regulares erant, sed uteri intumescentia persistebat, aeque ac cerebri et musculorum, etsi minores essent perturbationes.

Ad profligandam consecutivam metritidem praescripta fuere apta remedia, et aegrotae pathematibus sedulam attentionem praebuimus. Vertente tertia die nihil novi occurrit nisi febris lactea cum perfecta cerebri, et musculorum quiete; quae febris quarta die definita fuit, et, tumentibus mammis, reliqua secundum naturae ordinem consecuta sunt. Quinta die a nova pirexia cruciata fuit ob enatam phlogosim partium, quae sauciatae fuerant; rupta est supuratio (fluebat enim una cum lochiis pus); sed absque ullo pharmaco sexta die evanuit.

Ut tamen adaperta via haud clauderetur, aptisque vulnus mederetur pharmacis, quin lochiorum fluxum praepedirem, portionem intestini selegi, quae usque ad uteri ostium vacua introducebatur, et inde aere replebatur, cum opportuna deligatione.

Haec curatio, quae in die pluries renovabatur, usque ad duos menses in hospitio prolata fuit, et deinceps ex hospitio egressa ad maritum rediit.

Elapsis duobus annis ex hac artefacta via concepit mulier, et denuo sexto mense in hospitium ingressa est, ut subsequentia adnotarentur pathemata, et praecipue difficultates partus: quem quum laboriosum et difficilem habuerit, suasimus, ne amplius copulam iniret. Obiit ipsa tandem die vigesima secunda decembris anno 1822, et a secundo partu usque ad mortem continuo semel in anno eam invisere non desii.

Ex actis haec habui: fuere testes et presentes nonnulli antecessores Academiae, quorum nomina subscripta sunt. Sextum post

diem laudatus pulitiae Praefectus puerperam circa factum interrogavit: ex ejus responsis, Margarita appellabatur, conjux Guidi Chiuma ex Chamberio; huic se nupsisse, ait, in dictae Civitatis Templo Sanctae Mariae, et militem eum esse cohortis 62 ½ Gallicae; conjugem statim ac ipsam adivisset conformationem miratum dixisse, *quum nullum adsit ostium, uti in aliis fœminis, praeposteram libidinem peto.*

Elapsis decem diebus conjux, qui ob temerariam copulam nimio metu perculsus militaria signa deseruerat, haec omnia confirmavit.

Haec est genuina rei historia: quum ex actis hospitii involucrum depromptum fuisset nonnullorum librorum, haec pervenit ad quorumdam manus, qui tunc temporis Lexicon Scientiarum, Gallico sermone in ordinem redigebant, et in eo relata fuit.

OBSERVATIO SECUNDA.

De ostio vaginae clauso, ejusdemque obstructione ad aliquot digitos producta.

Paula Arduino Antonii Crivello uxor ex Monte-Calerio, in domo pharmacopolae Borsarelli degens prope Taurinum, ad sic dictam *Crocettam*, a decimo mense nupta, die quinta augusti 1823, orto sole de partus doloribus conquerebatur. Crastina die hora sexta confestim ad parturientem advocatus sum ob immanes cruciatus, quibus Paula laborabat, absque ulla pariendi spe. Eam inveni degentem in infima domus cellula prope januam, quae cellula rebus omnibus ad usus vitae necessariis erat destituta.

Primum abdomen expendo extra ordinem a dextera parte extensum; attamen sat patentes motus fœtus erant; ipsa mihi adstanti faciem lividam obtulit; pulsus quam maxime erant intermittentes, saepe quodam adfecta singultu, quo superveniente statim dolor acerrimus eam adoriebatur, quem syncopes consequebantur.

Perpendenti parturientis statum de organico aliquo vitio illico dubium subit, quod naturae conatus compescebat: tum ad explorationem deveni; ast nulla patebat digito exploranti via. Igitur accenso lumine, adstantibus mulierculis, genitalia inspecto, et statim omnes una voce vernaculo sermone exclamant: esse *occlusa*.

Revera nihil vulvae patebat, nisi admodum exiguus meatus, a quo lothium fluebat, et labia pilis obsita. Tunc ad intestini recti explorationem confugio, fere certus de aliquo recti in vagina hiatu, sed nihil aliud detexi nisi fœtus caput, quod ab uteri conatubus impellebatur in concavitatem ossis sacri. Quamobrem de nulla uteri scissura, et fœtus translocatione certior factus sum, quas probabiles efficiebant diuturni dolores expulsivi, syncopes, singultus, tensio, magnaque abdominis tumefactio, magis magisque ad dexteram partem prominentis, pulsus intermittentes, nec non vaginae aberratio.

Statim ad sternendam viam, et ad deobstruendam vaginam propero, ut saltem fœtus a morte certa eriperetur; timebam enim, ne cunctando, supernotata mala, ex nervosis pathematibus aegrota effugere potuisset. Quum illo tempore noctu tantummodo in suburbana Villa Crocetta immorarer, ac propterea instrumenta ad operationem apta, mihi in promptu non essent, de instanti Paulae periculo Vicarium ejusdem paraeciae Massam monui, ut sacris muniret parturientem, eamque consilio atque praesentia solaretur usque ad redditum meum ex civitate.

Hora septima cum dimidia opportunis artis instrumentis instructus, et comitibus ornatissimis doctoribus Rinaldi, et Giordano ex civitate revertor, et parturientem ad extrema reperio.

Denuo duplici modo exploratur mulier praesentibus laudatis viris; et quidem, nulla praeternaturali inventa via, parvum catheterem angustum in meatum ad sternendum lothii iter immitto; qua re optime peracta, ad externam explorationem confugiens, in peculiari ductu prope adnotatum meatum catheter pervadit, qui ex alto ad inferiorem partem tres, quatuorve circiter lineas deflexus in pleno vaginae cursu immittitur.

Hinc detecta communicatione, digitum in intestinum rectum, ut ex eorum occursu organicum vitium aliquomodo detegerem, adduco. Examen patefecit vaginam obstructam ad aliquot digitos, et obstructionem in principio vaginae inveniri, ex eo quod trans structurae vitium facili modo catheter ex vagina in réctum pervaserat.

Hisce cognitis confestim ad operationem deveniendum erat; proindeque totus scinditur meatus inventus in directione vaginae, et statim adparuit membranula spissa adinstar imenis, quae ex parte vaginam occludebat; nam ipsa in modum crucis discissa, altera adparuit a qua obstructio efficiebatur. Itaque ne recti structura vaginaeve laederetur postremam hanc digito lacerandam jubeo, ratus, hac laceratione partum faciliorem futurum.

Hoc modo reserata, et deobstructa vagina, capacitatem pelvis inferioris dimetior, ac cognita parturientis facultate emittendi fœtum, qui nonum mensem impleverat, naturae potius quam arti reliquum opus dimisi, eo securius, quod jamjam ob cordiale pharmacum gestantis vires refocillabantur, et fœtus caput pene ad excavationem pelvis exerebat. Impellente attamen dolore expulsivo, adnotavi magis magisque caput contra os sacrum impingi, ob vultus eminentias fœtus quae in marginem synphisis pubis coactae, capitis descensum juxta vaginam laboriosum reddebant. Huic rei occurrimus, digito in rectum immisso, ex quo super pectus inclinato capite solito statim modo fœtus prominebat. Res ita prospere se habebant; ac tum quaeque aegenda supererant curatrici hospitii reliqui; et reapse hora nona matutina cum dimidia ex utero expulsus fuit fœtus fœmina totis in partibus perfecte conformatus, atque firma constitutione praeditus; cui nomen inditum Margarita Ugolina.

Quamvis optime se haberet puerpera, si summam excipias debilitatem quae necessaria, et naturaliter consecuta erat, intempestivum attamen putavi, de reliquis circa conjugalem congressum

adjunctis inquirere: et adventante nocte Paulam conveni, examen institui, et haec habui; circa formam genitalium muliebrium eam nihil scire, an habuisset aliquid cum caeteris commune, an non; quoad menstrua, ante matrimonium, ea cum urinis semper fluxisse, et haud esse copiosa; congressum venereum prope solummodo admisisse, non vero praeposterum: et certe, quo modo absque ulla recti communicatione concipere ipsa potuisset?

Paulopost, adstante superlaudato Vicario Massa, de his rebus maritum interrogavi, et omnia ipse, praeter congressus praeposteri negationem confirmavit, et nihil ultra quaesivi.

Neque hoc loco silentio praeteream, puerperam rebus omnibus ad vitam necessariis destitutam, a beneficentissimi Principis Sabaudiae a Cariniano singulari humanitate, intercedente Clarissimo Equite Barbania, instructam, partumque ipsum (nam lac matrem defecerat) nutrici propriis sumptibus creditam fuisse.

Vertente decima die, ut melius obstructionis caussam detegerem genitalia expensa fuere, eo magis quod sola irritatio vaginae insidebat, et lochia abunde et commode fluebant.

Genitalium examen detexit externa, ante operationem constare ex solis labiis pilis obductis, et meatu lothii: post, et subductis membrana et septo, adparuisse etiam clytoridem, et infima labia, sed ad ostium sita vaginae, atque aliquantisper in vaginae textum protracta; facili modo inveniri reliquias scissi, et disrupti septi in ductu vaginae, quod partus impossibilitatem efficiebat: primitivum meatum uriniferum ex quo lothium, et catamenia fluebant, et quem continuum uretrae credideram omnino nullum esse; peculiarem ductum sphinctere suo praeditum, quo excitato stimulus mingendi oriebatur, in parte anteriori vaginae adesse; idest vescicam, uretra deficiente, adapertam esse in ductu vaginae, itaut vitium conformationis unice emergeret ex defectu uretrae, una cum aberratis e sede clytoride et infimis labiis: consequenter posse primam membranulam ad sic dictam *forcettam* equiparari, magis extensam quam in naturali statu; septum vero a quo obstructio

praecipue efficiebatur ad imenem, quae non in omnibus conspicitur.

Igitur in ipsa muliere ab operationis die usque in fine, lothium certe, antequam externa petat, effluere debet ad pollicem ex alto vaginae.

OBSERVATIO TERTIA.

De vaginae obstructione.

Compertum est infantem quamdam primis a nativitate diebus obstructione vaginae laborare. Ad hoc vitium tollendum in praesto fuit Doctor Giordano, qui membranam occludentem vaginam, et ex qua impedimentum habebatur, incidit. Sola hac operatione contenti parentes haud amplius de infantis vitio inquisivere.

Puella jam decimum et octavum annum aetatis attigerat, omnia pubertatis signa praeseferebat, nullum tamen patiebatur fluxum catameniorum, quinimmo a clorosi conficiebatur.

Anxii parentes propter virginis deplorabilem habitum, nam ipsa ad tabem vergebat, meae artis consilia postulaverunt.

Cognitis omnibus adjunctis, de prima operatione non inscius, opportunam putavi vaginae explorationem, qua mihi compertum fuit vaginam fere, vel ex integro obstructam esse, una cum meatus uriniferi deviatione; nam ipse magis quam sinunt naturae leges, vaginae proximus erat.

Hinc statui deveniendum esse ad operationem, scilicet ad deoperiendum vaginae ductum.

Operatio instituebatur die vigesima septima mensis septembris elapsi anni 1823 hora decima matutina, una cum ipso Doctore Chirurgiae Giordano, et crucis instar secabatur satis firma membrana, a qua initium vaginae occludebatur; ast in syncopem conversa puella, operatio protracta fuit usque ad trigesimum diem. Quum obstructio vaginae, uti per explorationem compertum habui, quasi ex integro esset, ne proximiores partes laederentur, et praecipue uteri ostium, ad incisionem *pharingotomum*

sic dictum, adhibui, et duce indice gradatim perveni usque ad altitudinem trium digitorum transversorum circiter; quo in loco facili modo detecto uteri ostio, reliquias obstructionis opportunum duxi discindere ne illud sauciaretur; deinde peracta sic via apto ductu obstructio deducta fuit, et paucis diebus post, sine ulla medicina catamenia adparuere.

Animadversiones.

Ex prima colligitur observatione angustum foramen ex quo commercium rectum inter, et vaginalem regionem oriebatur ultra ani sphincterem vix inveniri, illudque transverse cum ipso intestino implicari. Digitus vero explorator nullum reperit hiatum in utero adapertum, nulla idcirco absque eo conceptio fuisset. Dicere ergo fas est peculiarem adesse viam, sed ipsam quam maxime angustam: necessario, ex extremitate foraminis et ductus peculiaris principio efficiebatur angulus, qui sperma juxta vaginae axim dirigi vetabat; ex axe autem vaginae antequam iste in directione sit axis uteri, denuo angulus efformabatur: itaque si fingimus citra sphincterem ejaculatum fuisse sperma, tunc mente haud concipere possumus quo modo semen materiale, idest iis gaudens conditionibus quibus oculis se se nudum ostendit, ad foramen pervenire potuisset. Vel ejaculatio locum habuit trans sphincterem, in ipso videlicet intestino, tunc probabiliter ejaculatio ultra adnotatum hiatum et in directione (quod certum est) ipsius intestini pervasit.

Non erit igitur haec gestatio explicatu facilis, nisi statuendo non esse materialem seminis substantiam, quae sensubus obvia est conceptionis caussam, sed ipsam existere a quodam spiritu, a quadam aura, ex cujus praesentia organorum genitalium mulierum vis peculiari modo absorbens excitatur.

Quis negare audeat mulieres in coitu sub imperio ipsius coitus esse? Scilicet harum organa genitalia maxima tunc pollere alacritate ab ipso coitu indita? Sed hoc evenit quum nullum in ipsis

partibus monstrum est, ex quibus adnotata facultas exurgere vel emanare debet. In gestante, de qua in prima observatione loquitur, ex integro deficiebat necessaria partium evolutio: re enim vera decimum septimum post operationis diem pili evolvi tantum caepere; eo quod ex operatione instituta, partes deobstruendo, atque naturali usui restituendo, tum sensibilitas mutationes suas necessarias, edidit, (quod explicare infirmitas nostra non valet), quibus mutationibus enatis, sub axillis, et ad montem veneris pili extiterunt.

Contrario autem modo evenit altera gestatio, uti refertur in secunda observatione, quia communicationis foramen, ex integro deficiente naturali ductu, meatus uriniferi vicem gerebat. Angulus enim conjunctionis per quem communicatio habebatur inter hiatum imperfectam vaginae obstructionem pertransientem, (ex quo simul iter lothii et catameniorum erat) atque inter uterum, descripto angulo, uti in partium situ evidens est, contraria omnino directione adstabat. Ergo ejaculatio in hac directione, contra scilicet hunc hiatum consecuta est, et mulier idcirco concepit.

Ex hisce duabus circa internas monstruositates observationibus liquet, ejaculationem extra vaginam nullum adferre ad conceptionem impedimentum; quod dum confirmat generationis secretum solo Creatori notum esse, omnino Clarissimi Spalanzani procreationis systema ab imo subvertit; nam apertissimum est ex dictis, absque spermate conceptionem extitisse. An non erit consonum conjicere aeque in spermate germen praeexistere, si nulla procreatio absque ipso inde fit?

Prima ergo observatio demonstrat, quod quamvis mulier octo supra viginti annos ageret aetatis, ex defectu partium genitalium externarum et obstructione vaginae, nullum pubertatis signum obtulit, et hoc manifestum fuit post primam gestationem.

Secunda mulier, cujus una cum pilis magna labia prominebant ante conceptionem menstruis expers non fuit.

Tertia autem, quamvis pubertatis signa in ea omnia essent, ob

vaginae obstructionem menstruorum secretio defuit, qui fluxus paucis diebus, propter operationem, adparuit.

OBSERVATIO QUARTA.

De esophagi, tracheae, et intestini recti obstructione.

Quaedam matrona me, una cum Doctore Prandi in consilium adhibuit ut saluti neonati filii sui prospicerem. Neonatus nonimestris erat, externa conformatione aeque ac maturitate pollebat, atque meconio pluries ac pluries rectum exoneraverat.

Iam triduo inedia laborabat, nam neque lac ex optima nutrice expressum, neque ulla liquida in ventriculum suum admiserat, imo ad mammas admotus constanter, non sine magnis ejulatubus, illas respuebat; quiescebat autem omnino statim ac nutrix a mammis illum removebat.

Perpensis ore, pharinge, una cum esophagi principio atque postica narium parte, ope parvulae fistulae ex gummi elastico, nullum tamen invenimus impedimentum quod deglutitioni obstaret: nonnullis insuper frustra auxiliis adhibitis, quae valere ad vitam alendam ars medendi docet, die septima obiit. De vera mortis causa anxii parentes erant, horumque voluntate obtemperans sectionem cadaveris suscepi.

Autopsia declaravit vitium adesse prope cardiam, scilicet esophagum eo in loco obstructum esse a spissa membrana. Cognito a parentibus vitio infantis, quod ipsi necem inferre valuit, mater enarravit, ipsam gestationis initio, una cum conjuge adivisse consanguineum, qui tunc quodam laborabat morbo, a quo, impedita deglutitione, alimenta ex naribus refluebant; addidit postea non parum terroris in animum suum hoc conjecisse spectaculum.

Die februari decima septima anno millesimo octingentesimo tertio obstetrix Riva cuidam Theresiae F. tertia jam gestatione laboranti praesto fuit. Quum cerneret dolorum, quibus mulier angebatur diuturnitatem, atque intensitatem, quamvis partus naturalis

esset, minime cum fœtus positioni, et partus progressui congruere, ad perpendendum gestantis habitum me arcessivit, si forte aliquod in parturiente esset impedimentun, et hoc in casu eam artis consiliis adjuvarem.

Ad gestantem ergo propero, et post congruam partium, et fœtus explorationem partum esse naturalem pronuncio, caput fœtus vaginae sistere; quod autem partum diuturniorem efficiebat ac laboriosum moneo, capitis esse peramplum volumen, quod, adhuc frustra, pelvis infimi superiorem spatium superare nitebatur.

Quum vero parturiens jam feliciter duo exegisset puerperia, quam maxime prudens esse statui consilium, auxilia atque operationes, *ex quibus partus efficitur* adhuc protrahere. Re enim vera quatuor post horas usque ad excavationem pelvis fœtus caput pervenit, et paulopost a solis uteri conatubus partus editus fuit.

Adnotare tamen juvabit in illo positu fœtum quatuor horas permansisse, et illo tantum temporis momento, quo jam phorceps in promptu erat, a solis naturae viribus partum absolutum fuisse.

Masculus neonatus erat, apprime conformatus, atque ob corporis volumen sat notatu dignus; vario modo exagitabat artus, cordis et arteriarum pulsationes aeque conspicuae erant, nec non labiorum motus, quin emiserit vagitum: ex neonatorum asphixia, existimatus fuit eum laboravisse, quae a muco saepius os, ac laryngem et pharingem occludente progignitur. Omnia ideo ad rem opportuna praescripta fuere auxilia, ne fato cederet neonatus; et dum frustra haec, quasi horae spatio administrabantur, pluries meconio ventrem ille exoneravit. Non destitere attamen, et motus extremorum labiorum, cordisque contractiones, etsi pedetentim labente tempore quiescerent: tandem omnino cessantibus his, et illis, fœtus obiit.

Post aliquot horarum spatium, ut vitia paterent quae respirationem fœtus praepediebant, primo secto aereo ductu inveni glotidem perfecte a spissa membrana obstructam: membranam autem ex hujusce ductus mucoso textu productam esse; tracheam vero

usque ad bronchia nullo affectam organico vitio ; at ubi istorum patet divisio , denuo naturam a lege aberrasse , idest bronchia vitiata , et obstructa in tota eorum longitudine. Mala autem conformatio , obstructio , sicuti earum partium structura cartilaginea erat ; secundo non clausum certe esse foramen ex quo cordis auriculae mutua fruuntur in fœtu communicatione ; ex eo autem recluso, quam maxime propter respirationis defectum, repeto causam , cur et cordis , arteriarum , musculorum , labiorum et artuum diu motus permanserunt, idest ea gaudente vita ac in utero fruebatur.

Die octava mensis junii anno millesimo octingentesimo octavo ad visendum infantem accessi qui diem quintam aetatis suae agebat ; infans usque ad quartam ubera suxerat , postea omne respuerat nutrimentum.

Adnotare juvat nonnullas post horas a partu continuo ob ejulatus , quibus adstantium commiserationem concitabat , et etiam quod adhuc ventris desiderabatur exoneratio , infantem levem artis operationem ab obstetricante passum fuisse , qua anus deoperiretur , quod occlusum erat. Attamen post operationem ne minimum quidem meconii infans emisit.

In hisce rerum adjunctis tentata fuere nonnulla ex oleo ingesta medicamina , atque nonnulli haustus propinati sunt , nec non fomentationes et linimenta super turgidum abdomen , atque intra recti cavum injectiones ad infantis dolores remittendos ; ast omnia frustra.

Quum diri attamen infantis cruciatus instarent , ratus , praeter ablatum aliud adesse certe impedimentum , ope parvae fistulae ex gummi elastico rectum exploravi ; quae , statim ac ad quatuor circiter digitos transversos pervenit totum intestinum reperit perfecte obstructum ; sexta die obiit neonatus.

Autopsia demonstravit obstructionem perfectam adesse in fine intestini colon , et ad recti principium.

Alia pariter vitia, quae non faciunt ad rem, cadaverum Autopsia declaravit.

Corolaria.

Nulla frui vitabilitate infantes, quorum historiam praebuimus, existimandum est; nam vitia organica, quae adnotata sunt in tribus infantibus, de quibus superius sermo fuit, artis conamina omnino fefellerunt; quod vitam non vivit neonatus, quamvis eam respirando acceperit, si postea ad ipsam alendam ipsius vires impares sint.

Idem dicendum de illo fœtu, qui ex matre anum habuerat clausum, et intestinum rectum obstructum, nulla possibili exoneratione ventris; nam absque adnotata functione, nullomodo, etiamsi ubera opportune suxerit inceptam vitam alere potuisset. Idem dicendum quoque de altero, qui optimam praeferebat et intestini recti, et esophagi conformationem, vitio autem laborabat, ex quo ducere spiritum haud potens erat.

At non desunt exempla, ex quibus constat aliquando neonatum, etsi nonimestrem, optime conformatum atque firmo praeditum corporis habitu, nullam tamen accipere nutritionem, et inde emori, quin cadaveris sectio ullum detegerit vitium quod deglutioni impedimento esset. Idem dicendum est de illis neonatis, quos mater asphixia detentos peperit, quorumque nulla fuit vita, quia ad spiritum ducendum impares fuere, et tamen absque ullo internae conformitatis vitio ex utero prodierunt; idem de illis, qui ubera optime sugentes, quin fuerit ad ventris exonerationem impedimentum, hac tamen functione caruerunt, et periere. Magnum attamen interest discrimen hos inter et illos; nam si loquamur de iis, qui organicis vitiis affligebantur, haud dubium erat nullomodo inceptam vitam alere potuisse; quod omnino contrarium est in neonatis qui hisce monstruositatibus carebant; nam si ille solus vitabilis existimandus est fœtus, qui, postquam ex utero migraverit, vitam alere potest, consequenter, qui obstructione esophagi, vel intestini recti, ad exemplum, adfectus est, arte nullomodo reparanda, vitabilis non dicendus; contra vero vitabiles, vitabilitate donati,

illi qui, nulla impedita in iis deglutitione et ventris exoneratione, tamen ex mammis lac suxere, vel alia deglutiere, quin sectio cadaveris ullum patefecerit vitium, quod deglutitioni, et ventris exonerationi obstaret; primi duo ex classe neonatorum vitabilium excludi deberent, et secundos tantum vitabiles putari. Ille autem, qui ob vitiosam organorum respirationis conformationem spiritum ducere nequit, quamvis nullas ad deglutitionis atque exonerationis ventris aberrationes haberet, sicuti ii, qui dictis postremis vitiis erant adfecti, quoad vitabilitatem, eodem frui jure putandus est. Certum enim est vitam fœtalem persequi non posse neonatum si respirandi facultate careat, uti etiam haud vitam persequitur ille, qui deglutitione, vel exoneratione ventris impar sit, quamvis spiritum ducat. Illi ideo soli viabilitate gaudere existimandi essent, quorum circa respirationem, deglutitionem, ventris exonerationem naturalis est conformatio, vel aequiparandi essent cum illis monstris, qui spiritum ducunt, ubera sugunt, atque faecibus se se exonerant, uti contingit in acephalis, sic dictis, qui attamen nulla frui vitabilitate censentur (1). Ex quo consequitur cadaverum autopsiam, in vita neonatorum definienda, maximi momenti esse, scilicet sit nec ne sit faetale.

Hasce observationes non leviter perpendendas censeo, quod, tum ad physiologiae incrementa, tum quod ad sententias in fori civilis aut eclesiastici causis dubiis pronunciandas, praecipue si de jure successionum agatur, multum momenti afferre possunt.

---

(1) V. Rapport fait à la Classe des Sciences Physiques et Mathématiques de l'Académie des Sciences de Turin dans la séance du 24 mai 1813 par Rossi et Balbis sur un monstre acéphale envoyé à l'Académie par M. le Docteur Grandi de Carmagnole, lequel a vécu plusieurs jours tetant librement et rendant les escrémens.

DESCRIZIONE

DI SEI NUOVE SPECIE D' INSETTI DELL' ORDINE DEI LEPIDOTTERI DIURNI, RACCOLTE IN SARDEGNA DAL SIG. CAV. ALBERTO DELLA-MARMORA NEGLI ANNI 1822 E 1823.

Del Professore Bonelli.

Letta nell' adunanza delli 7 marzo 1824.

In un tempo in cui le Indie orientali ed il Brasile arricchiscono giornalmente le nostre raccolte di centinaja d' insetti inediti, di forme le più singolari, e di colori i più vari ed i più brillanti, parrà forse inopportuno di far conoscere quelli di un paese più vicino, scarsissimi in numero, e sprovvisti di quella ricchezza d' ornamenti che la natura si compiacque di sfoggiare cotanto nei primi.

Egli è però dover nostro di conoscere avanti ogni altra, quelle fra le produzioni naturali, che nel nostro paese s' incontrano, come quelle che più immediatamente ci possono interessare tanto per l' utilità, o per i danni che direttamente o indirettamente ci arrecano, quanto per la facilità che presentano di osservare in loro l'accordo delle abitudini colle circostanze locali, e la necessaria armonia dell' organizzazione colle rispettive abitudini, quanto anche per le indagini alle quali possono dar materia intorno al modo particolare d'agire di alcune località, dall' influenza delle quali molte specie di animali acquistano differenze leggieri abbastanza per lasciar travvedere ancora in loro i caratteri della specie primitiva, ma sufficienti poi per farle considerare sotto quelle nuove sembianze, quali altrettante specie diverse, a cagione dell' attuale

nostra impossibilità di definire in quegli animali la specie naturale, e di distinguerla in pratica dalla varietà accidentale, e meno ancora dalla costante, quella cioè che, parlando d'animali domestici, chiameremmo *Razza*.

Gl'insetti della Sardegna, siccome anche gli animali delle altre classi, quantunque in numero generalmente assai ristretto, ce ne offrono diversi esempj; essi sono per la maggior parte quei medesimi che nel rimanente dell'Italia s'incontrano (1); ma quelli poi che vi sono esclusivi, se alcuni pochi ne eccettuiamo, veramente ed evidentemente diversi da ogni altro, e che la Sardegna ha per lo più in comune colle coste dell'Affrica, tutti pajono riferirsi a specie più o meno comuni sul continente che colà non trovansi, e che essi in certo modo ivi suppliscono e rappresentano, e delle quali potrebbero perciò tenersi quali semplici varietà locali, se questo modo di considerarli non tendesse poi, per le sue inevitabili conseguenze, ad introdurre nella scienza una teoria per più versi evidentemente nociva ai progressi della medesima.

Ammetterò conseguentemente, come suolsi oggidì, siccome specie distinte tutte quelle che presentano qualche differenza ancorchè leggiera, purchè ripetuta sopra tutti gl'individui colti in circostanze eguali, e, sopra questo principio, formeranno altrettante specie diverse i parpaglioni del sotto-genere *Satyrus* che in Sardegna rappresentano le seguenti specie del continente, cioè *Semele*,

---

(1) Le Farfalle trovate in Sardegna, nelle quali non seppi rilevar la menoma differenza dalle nostre, paragonandole ad individui dei contorni di Torino, sono le Vanesse C-*Album*, *Polychloros*, *Io*, *Atalanta*.

Le Arginni *Paphia*, *Pandora*, *Lathonia*.

Le Coliadi *Cleopatra*, *Palaeno*.

Le Pieridi *Brassicae*, *Rapae*, *Daplidicae*.

I Satiri *Meone*, Hubn. *Hispulla*, Hubn. *Proserpina*.

I Parpaglioni *Machaon*, e *Podalirius*.

Il Poliommato *Phlaeas*.

Arethusa, *Dorion*, e *Megaera*, come pure il rappresentante della *Vanessa Urticae*, e finalmente un' Arginne che pare tener in certo modo il mezzo tra l' *Aglaja* la *Niobe* e l' *Adippe*, senza però che l' affinità sia tale da lasciar presumere un' origine comune con alcuna di queste tre specie, delle quali tutte, nessuna essendosi fin qui incontrata in Sardegna, la nostra da se sola vi terrebbe conseguentemente il luogo.

Prescindendo adunque dai diversi insetti ed altri animali dei quali il catalogo dovrà trovar luogo nella relazione che il sig. Cavaliere Alberto Della-Marmora ci darà delle sue ricerche al termine del nuovo viaggio imminente, e riserbando ad altra occasione la notizia di alcuni rettili e pesci egualmente della Sardegna ed inediti, che il Museo deve allo zelo del suo corrispondente il sig. Cavaliere de Prunner, ho ora l'onore di presentare a questa Reale Accademia la descrizione delle nuove specie (1), che, fra quelle raccolte nel 1822—23 dal Cavaliere Della-Marmora, possono maggiormente interessare le persone, che d' entomologia si dilettano, perchè nuove nel genere d' insetti il più conosciuto, e generalmente coltivato quello cioè dei parpaglioni, o farfalle diurne, ed assegnerò a queste sei specie dei nomi tratti per lo più dalla storia antica di quell' Isola medesima; alla oscurità poi, che nel descriver farfalle analoghe nasce d' ordinario dalla quasi impossibilità di chiaramente esprimerne i caratteri distintivi, consistenti allora in leggeri diversità nelle tinte, nella posizione rispettiva, nella forma e nell' estensione delle macchie ec., suppliranno ampiamente le qui unite figure eseguite sotto i miei occhi con rara esattezza dal giovine sig. Pietro Sibilla.

---

(1) Tre di queste, cioè la Cyrene, l' Aristeo ed il Iolao, trovandosi duplicate nella spedizione che il Cav. Della-Marmora fece in agosto 1822, sono state da me inviate ad amici, fra gli altri sin dal mese di ottobre dell' istesso anno, in cui erano assolutamente inedite, al sig. Jurine, al sig. Marchese Spinola ec.; non potrei però rispondere, che in quest' intervallo alcuna delle medesime non sia stata anche altrove ritrovata, e pubblicata.

Specie 1.ª *PAPILIO VANESSA Ichnusa Bon.*

» Van. alis dentatis fulvis nigro-maculatis, fascia marginali ni-
» gra, ceruleo-lunulata, anticis maculis costalibus quatuor, dis-
» coidali unica, nigris.

» Similis et forma et coloribus *Vanessae urticae* a qua tantum-
» modo differt magnitudine maculae posterioris baseos minore,
» defectuque punctorum duorum quae in hujusce Vanessae alarum
» anticarum disco superius observantur; hinc descriptio V. *Ichnusae*
» accurata omnino inutilis.

» Latit. alarum expansarum millim. 47 in fœmina; marem nondum
» vidi.

La rassomiglianza di questa Vanessa Sarda con quella dell' Ortica, comune in tutto il rimanente dell' Europa, è tale che senza il principio da me inculcato al Cavaliere Della-Marmora di raccogliere indistintamente ogni cosa che se gli fosse presentata alla mano pendente le sue gite, essa sarebbe stata certamente abbandonata come insetto inutilissimo; a malgrado il mio avviso, un solo dei moltissimi osservati fu preso e recato a Torino (1); il che non mi permette d' indagare le differenze esteriori che potrebbero distinguere i due sessi, le quali per analogia debbo credere ridursi alla grandezza che sarà di alcun poco minore ancora nel maschio di quel che lo sia nella femmina che ho fatto dipingere, già, come la maggior parte degli altri animali della Sardegna, sensibilmente minore di quella della Vanessa dell' Ortica comune da noi.

Tralasciando una inutile descrizione, mi restringerò ad osservare che il carattere distintivo di questa Vanessa consiste nell' avere sul disco dell' ala anteriore una macchia unica situata dietro la prima del lembo anteriore, ma alquanto più avvanzata

(1) V. l'appendice in fine della Memoria.

verso la metà dell' ala: questa macchia rappresenta la prima e la maggiore delle tre che caratterizzano la Vanessa dell' Ortica, oppure delle quattro che distinguono l' ala della Vanessa *Polychloros*.

Questa specie è stata trovata il 25 maggio 1823 sulla sommità del monte Genargentu, mentre questo era ancora tutto coperto di neve.

Specie 2.ª *PAPILIO ARGYNNIS Cyrene. Bon.*

» Arg. alis dentatis luteo-fulvis, nigro-(in disco obsolete-) maculatis, posticis subtus viridibus, fascia flava 2-3-ocellata, maculisque argenteis quintuplici serie transversa, 3: 1: 3: 7: 8: 7: (29).

» Statura, habitus, et magnitudo Argynnis Niobes. Latitudo alarum expansarum millim. 55 in mare, 60 in fœmina; caeterum *Arg. Cyrene* media quasi inter *Aglajam*, *Adippem* et *Niobem*.

» Color supra ubique dilute-fulvus sive fulvo-luteus, maculis, characteribus, lunulisque submarginalibus omnino ut in Arg. Niobe, at multo minoribus, in alarum disco praesertim, et speciatim in mare.

» Subtus etiam alae anticae et colore et maculis, minoribus tantum, similis alis Arg. Niobis; posticae vero diversae. Color earum viridis ab exortu ad $^2/_3$, idest usque ad penultimum macularum argentearum ordinem, caeterum luteus ut in Niobe, at macularum numerus et color omnino diversi; color enim earum non pallidus sed argenteus, minus tamen nitidus quam in Aglaja et Adippe, latitudo etiam multo minor, numerus vero multo major; sunt enim maculae 29 circiter (marginis antici basi quae modo argentea modo non, pupillisque ocellorum fasciae luteae non recensitis) seriebus transversis 5-6 dispositae, quarum prima ex maculis tribus confecta ad basim alae, recta est, secunda ex maculis itidem tribus, tertia septem, quarta octo, et quinta iterum septem, conflatae, arcuatae sunt. Punctum insuper adest solitarium versus alae basim inter primam secundamque seriem, quod tamen in nonnullis speciminibus obsoletum vel nullum.

» Series tertia arcuato-repanda maculis conflatur minoribus, » quarumque secunda, tertia et quarta minima, et septima, sive » corpori propior, lunulata.

» Series quarta maculis octo constat majoribus oblongis lunatis, » linea repanda dispositis, quarumque septima et octava minores » sunt et in unam subconnatae.

» Sequuntur tandem, a praecedentibus fascia lutea sejunctae, » maculae septem subaequales, rotundato-transversae, quarum sep- » tima ut in praecedentibus seriebus e duobus conflatur minori- » bus, seriem constituentes quintam, margini externo et postico » proximam et parallelam.

» Maculas omnes argenteas secundi, quarti et quinti ordinis » praecedunt lunulae rufae, quae in primo ordine nullae, et in » tertio pone maculas tantum observantur.

» Fascia lutea inter quartam et quintam macularum seriem, » ocellis exornatur tribus nigris, iride rubra, pupilla argentea, in » cellulis alarum 3.ª, 5.ª, et 6.ª dispositis, punctoque uno vel altero » rufis, ocellorum quasi rudimentis in cellulis 2.ª et 4.ª

» Caput, corpus, antennae et pedes ut in affinibus.

L' Arginne così descritta è uno di quei parpaglioni proprii della Sardegna, e forse anche della Corsica che più agevolmente si distinguono fra gli analoghi.

La quantità delle macchie argentee che adornano la parte inferiore delle sue ale posteriori, mentre la distingue eminentemente dal maggior numero delle specie del suo genere, le dà grande rassomiglianza con alcune altre cioè l' Aglaja, e l' Adippe; da queste due però la Cirene si allontana e per la sua minor grandezza, e per il numero e la disposizione delle macchie, le quali hanno quasi le medesime disposizioni che si osservano nelle macchie giallognole della *Niobe*, colla quale la Cirene avrebbe realmente, non ostante la differenza del colore delle macchie e la loro piccolezza, il più d' affinità. La sua grandezza è difatti la medesima, il color del fondo dell' ala posteriore al dissotto verde verso la

base, giallo verso il lembo, è pure il medesimo, siccome anche gli occhietti, ed il numero e la disposizione delle macchie che costituiscono nella Cirene i cinque diversi ordini di quelle.

Il colore poi della parte superiore è alquanto più chiaro, ossia più tendente al giallo di quello che osservisi in qualunque altra delle summentovate specie, e tanto le macchie del disco, quanto le lineole nere che le separano, quantunque assolutamente disposte come sulle ale della Niobe, sono però così impicciolite che non si collegano più tra di loro, anzi nel maschio sono talora quasi invisibili.

Questa specie che mi piacque dedicare anche ad una delle mogli d' Apollo, abita sul monte Genargentu della Sardegna, all'altezza di 1000 sino a 1800 metri sopra il mare, e vi fu trovata copiosamente sulle felci verso la metà di luglio, tanto nel 1822 quanto nel seguente anno.

Specie 3.ª *PAPILIO SATYRUS Aristaeus. Bon.*

» Sat. Alis dentatis fuscis fascia transversa submaculari rufa, » anticis ocellis 2, posticis 1 albo-papillatis, disco alarum anticarum in ♂ subtus, in ♀ utrinque basi rufo.

» Latitudo alarum in mare millim. 50 in fœmina 57-60.

» Magnitudo et affinitas summa Sat. Semele; alae omnes supra » fuscae margine extimo in anticis integro, albo maculato, in » posticis vero dentato, fimbria inter dentes alba, omnibus fascia » luteo-rufa, lata, nervis nigris interrupta, ocellos ordinarios ni- » gros albo-pupillatos in anticis binos, in posticis unicum inclu- » dente, disco anticarum in fœmina rufo, posticarum in utroque » sexu rufo-fusco.

» Subtus alae omnes omnino ut in Sat. Semele, idest anteriores » flavae, disco rufo marginibus antico et extimo nigro cinereoque » nebulosis, ocellisque ordinariis duobus; posteriores vero cine- » reae nigro-nebulosae, striga duplici transversa dentata nigra, » altera baseos, altera media, pone quam fascia conspicitur alba

» cinereo mixta ; ocelloque tandem minuto versus angulum ani » albo-pupillato ut in Sat. Semele. Mares et fœminae omnino si- » miles , deest nempe in Sat. Aristaeo nigredo quae in Sat. Semeles » fœminae ala anteriore subtus occurrit in disco , praesertim in » areola penultima ; corpus , caput , et antennae fusca , hae ca- » pitulo anterius nigro.

» Variat 1.° ocello postico alae anterioris nullo in pagina infe- » riore (♂).

» 2.° Puncto nigro inter alae anterioris ocellos in pagina supe- » riore tantum (♀).

» 3.° Maculis oblongis , fuscis una , alterave ad partem anticam » fasciae rufae alarum posteriorum ut in Sat. Semele observatur.

Non saprei meglio esprimere la differenza che passa tra questa nuova farfalla e quella comune fra noi, e generalmente nota sotto il nome di *Semele* , che comparandola a quella stessa che distingue due altre farfalle d' Europa , cioè l' Ispulla (*Pap. Hispulla* Hubn. 593-6) proprie delle isole e delle coste del mediterraneo alla Jurtina comune in tutte le provincie più interiori.

Difatti la grandezza , il taglio delle ali , il color dominante , e persino la distribuzione delle tinte sono i medesimi specialmente nella superficie inferiore , la quale non presenta che una leggiera diversità , e propria soltanto della femmina ; consiste questa nel color del disco dell' ala , il quale (tranne il margine anteriore che è sempre cenerino nell' Aristeo) è fulvo dalla radice dell' ala sino verso la sua metà dove finisce senza cangiar di tinta , contro la fascia gialla trasversale , e non ha verso la costa dell' ala che un punto ocelliforme , e due brevissimi tratti obliqui di color nero, mentre nella Semele il suddetto disco è anche cenerino sul margine posteriore , e porta verso la costa dell' ala sino a quattro tratti , dei quali i due primi trasversali rappresentano il punto ocelliforme dell' Aristeo , ed i due ultimi obliqui si prolungano sin verso il mezzo dell' ala , l' ultimo dei due estendesi anzi sin verso il suo

margine posteriore, e forma quindi una decisa linea di separazione tra il fulvo del disco, ed il giallo della fascia.

Maggiore poi si è la differenza nella parte superiore dove l'ala anteriore della femmina ha il suo disco di color rossigno, e la posteriore, sì dell' uno che dell' altro sesso, ha la sua fascia interrotta bensì dalle lineole nere, che dal centro dell' ala si dirigono verso i denti del lembo, ma del rimanente tutta rossigna, mentre nella Semele osservasi la suddetta fascia divisa da un' altra del color medesimo del fondo dell' ala, e appare quindi come se fosse doppia.

L' Aristeo pare essere altrettanto frequente sulle montagne della Sardegna quanto lo è la Semele sulle nostre; il Cavaliere Della-Marmora lo trovò insieme colla specie seguente, salendo il monte Genargentu ad un' altezza di 800 a 1000 metri, sulle felci, piante che sopra tutte le altre signoreggiano in quei siti.

Specie 4.ª *PAPILIO SATYRUS Jolaus. Bon.*

» Sat. Alis dentatis, fuscis ocello unico, anticis utrinque, pos-
» ticis superius fascia discoidali fulva.

» Statura, et magnitudo Sat. Semeles, seu paulo major Sat.
» Arethusa, cui quam maxime affinis: distinctus tamen fascia
» fulva alarum non maculari sed continua et latiore, colore ala-
» rum obscuriore, anteriorum medietate baseos inferius tota fusca,
» hinc lineolis transversis, quae inter basim et ocellum in Sat.
» Arethusa occurrunt, inconspicuis.

» Latitudo alarum expansarum in mare millimetra 50, in fœ-
» mina 53.

» Alae omnes supra fuscae; anticae rotundatae fimbria apicis
» albo-nigroque-maculata, fascia magna transversa pone longitu-
» dinis latitudinisque medium, fulva, e maculis 3-4 coalitis; ocel-
» loque antico solitario nigro, pupilla alba saepius inconspicua.
» Posticae vero margine dentato, fimbria alba, nigro interrupta,

» disco fascia arcuata fulva basim versus dentata, antice margi-
» nem, postice non attingente ocelloque ordinario caudali minuto
» nigro, pupilla vix conspicua, alba.

» Subtus alae anteriores prima medietate omnino fuscae, caete-
» rum fulvae, margine anteriore albo-nebuloso, macula margine-
» que toto externo late cinereis, fimbria albo nigroque tessellata,
» ocelloque tandem ordinario nigro, pupilla alba; posteriores ni-
» gricantes albo-nebulosae fascia pone medium lata, integra, ar-
» cuata, basi dentata, alba; ocello caudali minuto nigro albo
» pupillato.

» Fœmina a mare differt, maculis tribus parvis fulvis, 1.ª an-
» te ocellum, reliquis duabus pone ipsum sitis; fascia fulva
» alarum posteriorum multo latiore, ocellum nempe caudalem in-
» cludente, nigredine tandem inferiore alarum posteriorum dilutio-
» re cinereoque immixta.

» Var. 1.° Ocellis alarum supra omnino caecis.

» 2.° Ocelli secundi rudimento in alis anticis superius
» praesertim.

La farfalla ora descritta tuttochè analoga come dissi, all'Arethusa, non lo è però cotanto da far credere che ne possa essere una varietà, o anche una razza diversa soltanto perchè diverso il clima in cui abita.

Difatti, anche senza paragonarla col Satiro Arethusa, chi questo conosce, scorge immantinente che le macchie isolate dell' Arethusa sono nel Jolao riunite in fascia: che quelle dell' ala posteriore ne costituiscono una assai più larga di quel che osservisi nell' Arethusa: che il color dominante è assai più scuro, e finalmente che la superficie inferiore delle prime ale dalla loro origine sino alla metà presso a poco, è egualmente di quel colore nericcio che copre superiormente le ale, cioè senza miscela alcuna di altre tinte, e senza apparenza di quelle lineole trasversali lungo la costa, che sono comuni all' Arethusa, Semele, Megera e a tante altre specie analoghe, del che facilmente si accorge a

prima vista chi è alcun poco avezzo allo studio delle farfalle d' Europa.

La femmina appena più grande del maschio se ne distingue facilmente per un carattere comune alle femmine della Semele, della Proserpina e d'altre specie analoghe, cioè nell' essere meno carica di colore, nell' avere le fascie fulve più dilatate specialmente quella delle ale posteriori, ove l'occhietto trovasi perciò incluso nella medesima, e finalmente nell' aver alcune machiette fulve, che nel maschio appena si travedono, attorno all' occhietto anteriore, e delle quali l' una lo precede, e le altre due lo seguono, e formano in certo modo il principio della fascia fulva di cui si è parlato.

Questa farfalla è stata trovata colla precedente salendo il monte Genargentu, alla metà di luglio essa vi era anche assai copiosa sulle felci all' altezza di 800 sino a 1000 metri sopra il mare.

Specie 5.ª *PAPILIO SATYRUS Tigelius. Bon.*

» Sat. alis subdentatis luteo-fulvis fusco-fasciatis, anticis ocello, » posticis superius 2-4, inferius 7, fascia fusca pone medium » posticarum nulla.

» Magnitudo fere, habitus, colores, eorumque distributio ut in » Satyro Megaerae.

» Alae omnes ut in illo, superius luteo fulvae. Anticae ocello ma- » gno ante apicem, minutissimoque prope apicem, nigris pupilla » alba, strigis 6 fuscis transversis, 1.ª ad $\frac{1}{4}$ et 3.ª ad medietatem, » abbreviatis, 2.ª vero et 4.ª, interdum tertia, angulosis et ad mar- » ginem posteriorem productis, 5.ª tandem prope marginem exte- » riorem et 6.ª marginali, parallelis, integris; area inter 4.am et » 5.am longitudinaliter nervis alarum nigris dissecta.

» Alae posticae a basi ad medium fere fulvae, hinc luteae, » strigis duabus transversis dentatis fuscis, altera ante medium, » altera fere in medio, e striga alarum anteriorum secunda veluti

» procedente ; deest hic omnino striga tertia quae ante ocellos in » *Sat. Megaera* observatur et sequuntur ocelli ordinarii quatuor, » quorum primus et quartus minimi ; terminatur tandem ala fa- » sciis 2 fuscis, altera submarginali, altera marginali latiore, den- » tata, interstitiis albo-fimbriatis.

» Subtus vero alae anteriores strigis iisdem fuscis pictae, at is- » tarum quarta haud ad marginem posticum ut in *Sat. Megaera* » protensa est, sed abbreviata, dimidiam nempe alae latitudinem » tantum attingens ; posteriores alae cinereae, obscuriores quam » in *Sat. Megaera*, strigis undulatis transversis rufis, ocellis 7, » analibus duobus minimis vel in unum coalitis.

» Latitudo alarum millim. 41 in mare, 46 in fœmina. Mas. differt » fascia fusca a centro alae anterioris ad marginem posticum ob- » lique ducta ut in *Sat. Megaera* mare, qua caret fœmina utrius- » que speciei.

Il Satiro Tigelio è anch' esso una di quelle specie che senza un occhio ben esercitato nel distinguere le farfalle, facilmente si potrebbe confondere col Sat. Megera, tuttavia col paragone le differenze si scorgono anche a prima vista.

Difatti la mancanza della striscia fosca che sulle ale posteriori della Megera precede gli occhietti, si scorge facilmente per il maggior campo fulvo che ne risulta sopra di quelle ; e la striscia che al dissotto dell' ala anteriore precede egualmente l' occhietto, e che non oltrepassa la metà dell'ala, egualmente si osserva quando si riguarda il parpaglione di fianco.

Del rimanente le differenze che potrei ancora aggiungere d' appresso le descrizioni che gli Autori ci danno della Megera, non le credo sufficientemente costanti per formarne un carattere distintivo ; tale sarebbe il numero degli occhietti dell' ala posteriore, che secondo Fabricius sarebbe di 5 superiormente, e di 6 inferiormente nella Megera, mentre essi sono 4 superiormente, e 7 inferiormente nel Tigelio ; ma oltre che questo numero può variare anche nel Tigelio, e che anzi in una delle femmine da me osservate, sono soltanto 2 i superiori, anche nella Megera si osservano

differenze notabili a questo riguardo, pochissimi sino ad ora degli individui da me veduti avendomi presentato più di quattro occhietti superiormente, nè meno di sette inferiormente alle ali posteriori, computando però come doppio l'occhietto anale a doppia pupilla.

Il maschio rassomiglia alla femmina, se non che è più piccolo, ha la base dell'ala posteriore più scura, e porta, come il maschio della Megera, una fascia scura, che dal centro dell'ala anteriore si stende obliquamente sino al mezzo del lembo posteriore, coprendo la seconda striscia, e collegandosi anteriormente colla terza e la quarta.

Trovasi questo parpaglione nelle pianure della Sardegna, dove pare essere altrettanto ovvio quanto da noi lo è la Megera; esso fu colto nel mese di luglio assieme a diverse altre specie assolutamente identiche colle analoghe del continente, quali sarebbero le Arginni *Paphia*, *Pandora*, e *Lathonia*, le Vanesse *Jo*, *Polychloros*, *Triangulum*, *C-album*, *Cardui*, e *Atalanta* ec.

Specie 6.ª *PAPILIO SATYRUS Norax. Bon.*

» Sat. alis omnibus rotundatis luteis, anticis ocello utrinque,
» posticis subtus ocellis 4, fasciaque alba dentata.
» Latitudo alarum millim. 29-30 in maribus, 32 in fœminis.
» Alae omnes oblongiusculae, rotundatae, griseo-ciliatae, anti-
» cae utrinque, posticae superius luteo-fulvae.
» Anteriores ocello utrinque pallido, pupilla argentea, iride
» nigra; margine extimo fasciaque interrupta, margini proxima et
» parallela, supra fuscis, subtus argenteis.
» Posteriores supra margine antico late, extimo penitus, fascia-
» que submarginali abbreviata fuscis, ocellis tribus obsoletis cae-
» cis; subtus vero a basi ad medium ferrugineae, post medium luteae,
» fascia transversa sinuata alba, nervisque pallidis, ocellis quatuor,
» (anteriore a reliquis sejuncto) luteis, parvis, pupilla argentea,
» iride nigra, strigaque tandem arcuata prope marginem, margi-
» neque ipso fusco-argenteis nitidis.

» Corpus fulvum antennis nigro alboque annulatis.

» Mas differt fascia superiore prope marginem latiore, et cum » marginali fere confusa, colore etiam paulo obscuriore sive luteo- » fulvo, magnitudine tandem minore.

» Variat 1.° Nigredine marginis alarum anticarum interrupta, » in fœminis praesertim.

» 2.° Ocelli secundi defectu, tunc ocellis reliquis omnibus multo » majoribus.

» 3.° Ocellis posticis 5-6, 2.° et 6.° minimis.

Il Satiro di questo articolo della grandezza e forma del nostro Panfilo, e dell' Arcanio, ha però maggior rassomiglianza con quell' altro comune al di là delle alpi marittime, e chiamato *Dorion* (Hubner 247-8) dal quale differirebbe nell' avere le ale anteriori anche fulve al dissopra, e senza la fascia bianca inferiore, nel mancare degli occhietti superiori delle ale posteriori, ed avere gl' inferiori molto più piccoli ed in minor numero ec.

Anche questo è stato trovato come il Tigelio nelle pianure della Sardegna, dove pare essere assai comune in tutta l' estate, e rappresentarvi tanto il *Dorion* delle nostre provincie più meridionali, quanto l' Arcanio, il Panfilo (Nephele Hubner 237-9) e le altre specie analoghe che fin ora non si sono ancor osservate in quell' isola.

Finisco questa notizia con un' osservazione che si presentò a me naturalmente, e si presenterebbe egualmente, al mio avviso, a chiunque avesse sott' occhio una serie numerosa di farfalle, non dirò di ogni parte del mondo, ma almeno delle diverse provincie d' Europa che fra di loro, per rispetto al clima, alle distanze, ed ad altre circostanze presentano maggiori differenze, ed è la seguente:

Se noi prescindiamo da un certo numero di specie che si possono considerare come primitivamente sparse sopra una gran parte del globo, che per loro natura pajono adattarsi, senza subirne la

menoma impressione, a paesi anche molto diversi, e lontani, come sarebbero a cagion d' esempio le Vanesse del Cardo, l' Atalanta, ed altre di tutta l' Europa, trovate identiche per sino alla nuova Olanda; le altre farfalle, considerandole per ora (come si potrebbero medesimamente considerare tanti altri animali e piante che, come dissi da principio, altri motivi ci fan tenere per altrettante specie distinte) come semplici risultamenti dell' influenza sopra altre specie più antiche esercitata da lunga mano dalle circostanze d' ogni genere proprie della Sardegna, darebbero luogo a trarne queste conseguenze.

1.° Che le specie in Sardegna impiccioliscono notabilmente sino a perdere anche il terzo della loro grandezza ordinaria, ossia quella che la medesima supposta specie avrebbe altrove, influenza altronde alla quale van soggetti i quadrupedi medesimi, siccome già è stato osservato dal P. Cetti.

2.° Che i colori acquistano maggior vivacità, e diventano più distinti gli uni dagli altri, perdendosi per così dire quella velatura che li nasconde, e permette appena di travederli.

3.° Che vi impiccioliscono, e svaniscono anche intieramente alcune macchie, e fascie di colori oscuri, il che cangia in loro, almeno in apparenza, il disegno delle ali.

APPENDICE.

Dopo il sette marzo in cui presentai questa Memoria alla Reale Accademia, ebbi due altri invii dal sig. Cavaliere Della-Marmora, contenenti nuovi individui di queste medesime specie che ho descritto, e de' quali secondo il desiderio che gliene manifestai, egli ebbe la compiacenza di andare espressamente in due diverse stagioni alla ricerca, quantunque in luoghi lontani due giornate circa dalla capitale; questi nuovi esemplari confermano la realtà di tutte le specie che descrissi come tali, e mi somministrano di più le addizioni ed osservazioni seguenti:

1.° *Vanessa Ichnusa.*

Nove individui, dei quali un maschio, sette femmine ed una varietà, convengono tutti nel carattere assegnato a questa nuova specie, quello cioè di non avere i due punti neri discoidali dell' ala anteriore dell' *Urticae*, ma la sola macchia della base che li precede, e questa macchia di molto più piccola che nell' *Urticae*.

Il maschio rassomiglia assolutamente alla femmina, se non che quella medesima macchia che sta sulla base dell' ala anteriore, è molto minore ancora, ed evidentemente composta di due punti, anteriore l' uno, posteriore l' altro. La sua grandezza non è minore di quella della femmina.

La varietà è una femmina assai usata, nella quale i colori sono più sbiaditi, particolarmente la fascia che segue immediatamente la metà dell' ala posteriore al dissotto, la quale è quasi bianca.

Ho osservato di più sopra questi recenti individui, che il colore generale della parte inferiore delle ale posteriori è più scuro, e che nelle anteriori la prima grande macchia del margine anteriore al dissotto è decisamente violacea; nella parte superiore poi si osserva una differenza notabile fra le due specie nell' estensione che occupa il color fulvo dell' ala; il nero della base d' ambedue le ali che nell' *Urticae* si estende al di là della loro metà non vi giunge affatto nell' *Ichnusa*, e le lunule nere che precedono le cerulee del lembo, sono anche molto più piccole, ne segue che la porzione discoidale fulva trovasi nell' *Ichnusa* molto più estesa che nell' *Urticae*, carattere che col paragone delle due specie colpisce l' occhio a prima vista.

Sulla base delle ale posteriori, la porzione che sta dietro la macchia nera, e che nell'-*Urticae* poco differisce da questa nel colore, è all' incontro nell' *Ichnusa* quasi fulva per cui la macchia nera tuttochè minore, si distingue assai più facilmente.

2.° *Argynnis Cyrene.*

Il Sig. Gaudart nel recentissimo supplemento all' Enciclopedia metodica descrisse anche egli questa specie sotto il nome di *Argynnis Elisa.* Livr. XCV.° p. 817.

3.° *Satyrus Aristaeus.*

Esso trovasi anche nei luoghi bassi del circondario di Cagliari al principio di luglio.

4.° *Satyrus Jolaus.*

Il maschio di questa specie è stato descritto e figurato dal sig. Gaudart ne' suoi Lepidotteri della Francia Tom. II. p. 88, pl. XI. f. 1-2, ed Encyclop. méth. Supplém. p. 827 col nome di *Neomiris* sopra individui provenienti dalla Corsica.

5.° *Satyrus Tigelius.*

Sei esemplari quantunque di inegual conservazione, dei quali 3 di sesso maschile, e 3 di sesso femminile, sono affatto identici coi descritti, e confermano vieppiù la variabilità del numero degli occhietti superiori delle ale posteriori, i quali senza distinzione di sesso variano da 1 a 4, per lo più però sono 4, due grandi in mezzo, e due laterali più piccoli.

6.° *Satyrus Norax.*

Un maschio testè ricevuto insieme con 3 femmine simili alla già descritta, non presenta veruna differenza da queste nel colore delle sue ali, e non se ne distingue che per la sua minor grandezza.

Questa specie è affatto distinta da quella figurata da Hubner Tab. 105 n.° 536-7 sotto il nome di *Papilio Corinna.*

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tav. I. Fig. 1. *PAPILIO Argynnis Cyrene*
il maschio visto dalla parte superiore, e dalla inferiore.

Fig. 2. *PAPILIO Satyrus Tigelius.*
♂ il maschio superiormente.
♀ la femmina vista superiormente ed inferiormente.

II. Fig. 1. *PAPILIO Satyrus Aristaeus.*
♂ il maschio visto dalla parte superiore e dalla inferiore.
♀ la femmina vista dalla parte superiore.

Fig. 2. *PAPILIO Satyrus Norax.*
la femmina vista di fianco, e superiormente.

III. Fig. 1. *PAPILIO Satyrus Jolaus.*
♂ il maschio visto da ambe le parti.
♀ la femmina vista dalla parte superiore.

Fig. 2. *PAPILIO Vanessa Ichnusa.*
la femmina vista superiormente, e vista di fianco.

Fig. 1.

Fig. 2. ♂

Fig. 2. ♀

P. Sibilla del. Sculp.

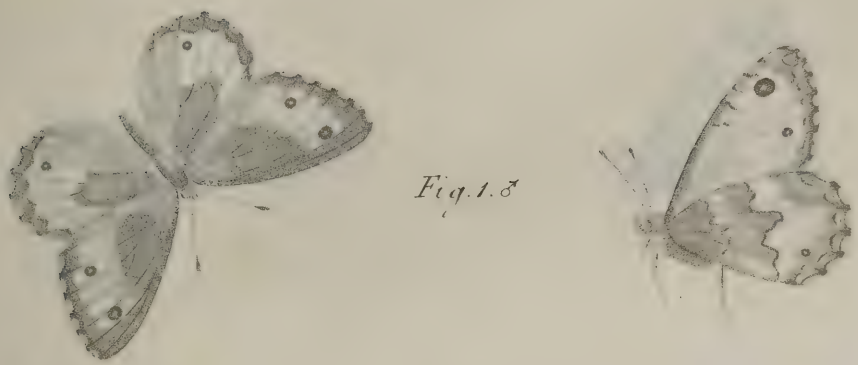


Fig. 1. ♂

Fig. 1. ♀

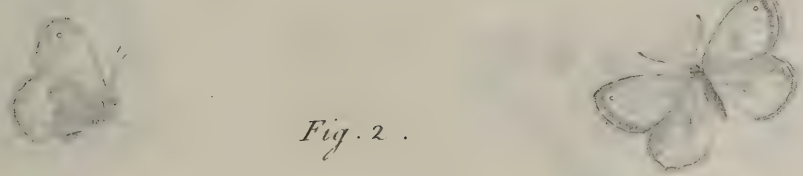


Fig. 2.

P. Sibilla del Sculp.

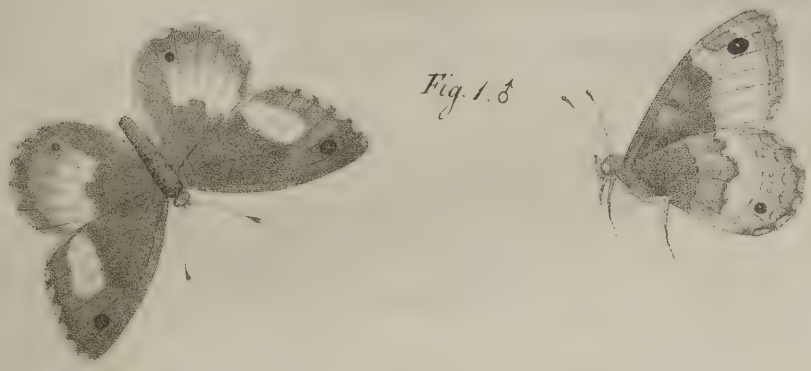


Fig. 1. ♂

Fig. 1. ♀

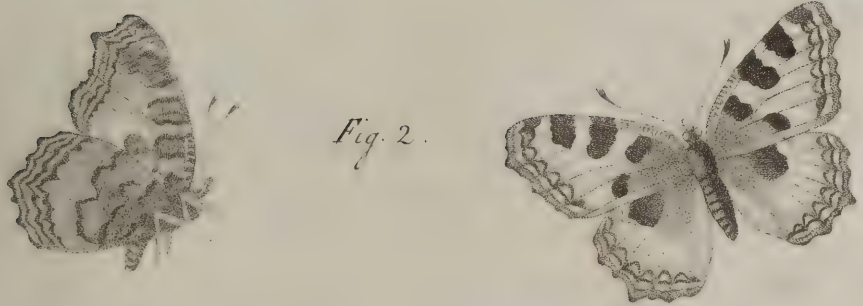


Fig. 2.

P.^o Nibilla del. Sculp.

OSSERVAZIONI

SOPRA QUALCHE FENOMENO ELETTRICO, CHE SI MANIFESTA PENDENTE L' INFUOCAMENTO DEL PLATINO SPUGNOSO, PRODOTTO DAL GAS IDROGENO.

Dei Professori Vittorio Michelotti ed Antonio Giobert.

Lette nell' adunanza delli 28 marzo 1824.

I Chimici conoscono presentemente un certo numero di fenomeni, che difficilmente spiegar si possono mediante le conosciute forze chimiche. Di questa natura sono la scomposizione del gaz ammoniacale, che succede ad elevata temperatura, per mezzo fila sottili di ferro, di rame, di platino, ec., senza che abbia luogo nessuna chimica combinazione, come l' osservò il primo il celebre Berthollet (1). Ne presentano un altro esempio le scoperte fatte dal sig. Thenard, relative alla scomposizione dell'acqua ossigenata, dell' acido idro-clorico, e del nitrico ossigenati ec., la quale scomposizione vien determinata, non solo da alcuni metalli sottilmente divisi, ma anche da vari ossidi; scomposizione che in molti casi, non solo succede senza veruna alterazione de' métalli, o nuova combinazione, ma con perfetta riduzione degli ossidi.

Il fatto osservato per la prima volta dal sig. Doëbereiner, che il platino ed alcuni altri metalli allo stato spugnoso determinano, alla temperatura ordinaria, la combinazione del gaz idrogeno coll' ossigeno, destò moltissimo la curiosità dei chimici per conoscerne

(1) Mém. de la Société d'Arcueil tom. 2 pag. 277. e seg.

la cagione. Il sig. Doëbereiner considerò questo fenomeno, come effetto elettrico, risultante da una *catena* ossia disposizione, nella quale l' idrogeno rappresenta lo zinco, ed il platino l' altro metallo (1).

Thenard aveva di già sospettato, che la scomposizione dell' acqua ossigenata mediante la limatura d'argento, o del suo ossido, fosse cagionata da qualche disposizione elettrica, esistente nelle sostanze messe in reazione; ma egli valendosi d' eletroscopio a pagliuole d' oro, munito di condensatore, non potè scoprire alcun eccitamento elettrico, pendente la produzione del fenomeno; una sola volta ottenne qualche allontanamento nelle pagliuole, ma perchè esser poteva accidentale, non credè doverne trarre alcuna conseguenza.

Collocando egli l' acqua ossigenata ai poli d' un elettromotore di trecento coppie, non poté scorgere differenza, tra quella, e l' acqua che riposava sopra corpo non elettrizzato: facendo poi comunicare i poli, allora la scomposizione succedeva, come per l' acqua ordinaria, tranne la maggior quantità d' ossigeno che si svolgeva al polo positivo (2).

I signori Dulong e Thenard nel ripetere gli sperimenti del sig. Doëbereiner, riconobbero altri fatti nuovi ed interessanti, ma relativamente alla causa di questo fenomeno, niente poterono scoprire d' elettrico od altro. Fra le cose da loro tentate, sperimentarono, che a nulla giova o nuoce, l'essere posto il platino, sopra un corpo conduttore od isolante; un solo fatto sarebbe rimarchevole, ed è che questa proprietà » se perd en cinq » minutes à peu-près lorsqu'on plonge le fil isolé par un baton » de gomme laque, dans une petite quantité de mercure isolé » pareillement » (3).

---

(1) Annal. de Chim. et de Phys. tom. 24 pag. 94.

(2) Thénard Traité de chimie troisième édition tom. 1 pag. 600.

(3) Bibl. univers. tom. 24. pag. 198.

Noi non conosciamo sinora gli altri tentativi fatti da quegl' insigni Chimici, ma proponendoci di provare la cosa, sotto qualche particolare aspetto, crediamo di poter intanto comunicare, ciò che dal canto nostro abbiamo scorto d' elettrico.

Brevemente diremo, che prima si provò da noi il platino spugnoso, collocandolo alternativamente sopra i poli opposti d' un elettromotore di quaranta coppie doppie, ciascuna delle quali presentava tra zinco e rame 16 pollici quadrati in azione: le coppie erano immerse in bicchieri pieni d' acqua acidulata da $\frac{1}{60}$ d' acido nitrico ed $\frac{1}{60}$ d' acido solforico.

Nel far comunicare i poli con filo metallico, l' elettromotore dava scintille vive e cocenti; essendo isolati i poli, non produceva alcun allontanamento nelle pagliuole d' oro d' un elettroscopio sensibile del Professore Vassalli.

L' azione poi del platino sopra l' idrogeno, qualunque fosse il polo isolato col quale comunicasse, a noi parve sempre la stessa.

Si replicò l' esperimento colla pila di Volta di cento coppie rotonde di pollici 2 $\frac{1}{2}$ di diametro. L' elettroscopio applicato ai poli dava segni assai sensibili di tensione elettrica, ma il platino non manifestò proprietà diverse, qualunque fosse il polo col quale comunicasse.

Si pensò di elettrizzare potentemente il platino: perciò si saldò uno scodellino d' ottone all' estremità del conduttore dell'armatura interna di una forte bottiglia di Leida, e quindi vi si collocò il platino. Ma comunque l'armatura interna fosse positivamente o negativamente elettrizzata, il fenomeno succedè sempre nel modo ordinario.

Provato che, dando uno stato elettrico al platino, non si cangia la sua proprietà, abbiamo creduto cosa utile lo sperimentare se pendente la produzione del fenomeno si svolgeva elettricità. A tal fine abbiamo tentato inutilmente d' applicare al platino i conduttori del moltiplicatore Voltaico, che ingegnosamente costrusse il nostro collega Cavaliere Avogadro, seguendo i principii

stati scoperti da Schweigger (1). Potrebbe però succedere, che coi mezzi delicatissimi, stati ultimamente adoprati dal sig. Becquerel s' ottenesse qualche risultato sensibile (2).

Il Dottore Bellingeri, avendo applicata fruttuosamente la rana preparata, per conoscere stati e mutazioni elettriche, altrimenti non sensibili, abbiamo anche tentato, inutilmente questo modo. Contuttociò noi non consideriamo questo risultato come conchiudente, stante il torpore in cui per la fredda stagione, si trovavano ancora le rane.

Finalmente abbiamo preso il partito di sperimentare col sensibilissimo elettroscopio del Professore Vassalli a fogli d' oro, il filo conduttore del quale terminava con piccolo scodellino similmente d' ottone; e poichè con questo metodo, abbiamo ottenuto qualche risultato positivo, quindi esporremo ad uno ad uno gli fatti sperimenti.

Sperimento primo. Il platino spugnoso messo in quantità più o meno grande sopra lo scodellino dell'elettroscopio, s' infuocò sotto il getto dell' idrogeno, senza mai dare segni elettrici.

Sperimento secondo. Qualunque sia l' elettricità che prima sia data all' elettroscopio, se s' infiamma il getto dell' idrogeno, siavi o no platino sopra lo scodellino del conduttore, le pagliuole convergono; cosa naturale, poichè il vapore acquoso che si produce è conduttore.

Sperimento terzo. Dando col dito e cera lacca l' elettricità vitrea all' elettroscopio, nel punto in cui s' infuoca il platino, l' elettroscopio si scarica.

Sperimento quarto. Dando col dito e col vetro l'elettricità resinosa all' elettroscopio, il platino s' infuoca dal getto dell' idrogeno,

---

(1) Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino tom. 27 pag. 43.

(2) Annal. de Chimie et de Physique tom. 24 pag. 337.

ma le pagliuole continuano a divergere per tutto il tempo che dura lo sperimento.

Questo fatto presentando qualche cosa di singolare, ci pare a proposito di far osservare, che in questo come nel precedente sperimento si produce vapore acquoso in contatto del platino; quindi spiegar non si potrebbe lo stato d' allontanamento, che persiste nelle pagliuole elettrizzate resinosamente, fuorchè, supponendo, pendente l' infuocamento del platino una produzione tale di fluido resinoso, che corrisponda a quanto il vapore ne può scaricare.

Noi cercammo in seguito di vedere, se si poteva accrescere o diminuire la deviazione delle pagliuole, aumentando la quantità del platino, la forza del getto dell' idrogeno, ec.

Sperimento quinto. Dall' esperienza non altro abbiamo appreso, se non che quando il dardo o getto è forte, il platino da *ignescente* diventa *incandescente*, ed allora infiamma l' idrogeno, e come accennato l' abbiamo, l' elettroscopio sempre si scarica.

Se la massa del metallo spugnoso è grande, pesante per esempio più di tre grammi, ed il getto dell' idrogeno sia tale da produrre soltanto ignescenza e non infiammazione, allora le pagliuole sempre convergono, benchè resinosamente elettrizzate, ma più lentamente che quando hanno lo stato elettrico opposto.

In fine osservato abbiamo, che per ottenere la permanenza dell' allontanamento nelle pagliuole resinosamente elettrizzate, nel caso del nostro apparato, la massa del platino non doveva essere che di qualche decigramma.

Ci pare assai spiegabile, il perchè, nel caso di massa cospicua di platino sempre succeda l' avvicinamento delle pagliuole; poichè è chiaro, che l' infuocamento non succedendo, che nel luogo ove batte l' idrogeno, la massa del platino, che non è in azione deve servire di conduttore per disperdere l' elettrico prodotto.

Si potrebbe supporre, che l' elettrico il quale si sviluppa in questo caso, fosse quello, che il sig. Becquerel dimostrò, essere aderente alle superficie capillari. Ciò non parrà verosimile,

qualora s' osservi, ch' esso dovrebbe esser bentosto assorbito, e trasmesso dal vapore acquoso, mentre chè l' allontanamento in cui si mantengono le pagliuole, suppone una produzione di fluido la quale equilibri almeno quella che si disperde.

Finalmente dir si potrebbe, che pendente la combustione dell' idrogeno, si produca elettrico resinoso; ma in vero rimarrebbe a spiegarsi, perchè infiammato che sia l' idrogeno, non si produca più lo stesso fenomeno.

EXPÉRIENCES

SUR LA PROPAGATION DU REMOUS

Par George Bidone

Lu dans la séance du 30 mai 1824.

Considérons un vase ouvert par en haut, dont l'axe soit vertical, et dans le fond duquel soit pratiqué un orifice. Si par l'ouverture supérieure il tombe dans ce vase une veine constante d'eau, par laquelle le vase reçoive dans un temps donné un volume d'eau plus grand que celui qu'il perd dans le même temps par l'orifice pratiqué dans son fond, il est clair que l'eau s'élevera dans le vase, et ne pourra cesser de s'élever, que lorsqu'elle formera par sa hauteur au-dessus de l'orifice une charge telle, que le volume de l'eau dépensée par celui-ci soit égal au volume de l'eau fournie par la veine. Ainsi en concevant que le liquide dans le vase ait atteint cette hauteur, sa surface ne s'élevera plus, et deviendra stationnaire : mais depuis le commencement du mouvement l'eau montera dans le vase tant que sa hauteur sera moindre que celle dont on vient de parler.

Cette élévation de l'eau dans le vase est un remous, ou un regonflement qui se forme et se propage en sens contraire du courant qui afflue dans le vase : mais dans cette propagation l'élévation de l'eau a pour limite une hauteur fixe et déterminée qu' elle ne peut dépasser, et que l'on sait qu'elle ne peut pas même atteindre, quoique, après un temps plus ou moins long, la différence entre cette hauteur et l'élévation de l'eau devienne insensible.

Si dans le même vase l'on bouche l'orifice pratiqué dans son fond, alors la surface de l'eau s'élevera continuellement dans le vase, et cette élévation est encore ici une véritable propagation du remous ou du regonflement de l'eau reçue dans le vase, dont la durée et l'étendue n'ont pas de limites.

Ces deux cas, l'un relatif à une élévation fixe et déterminée de la surface de l'eau contenue dans le vase, et l'autre relatif à une élévation indéfinie de la même surface, peuvent facilement être soumis à l'analyse mathématique, et ne dépendent que de la géométrie et du calcul : ils donnent une idée simple et précise du remous ou du regonflement qui se forme dans le vase par les eaux affluentes, et se propage de bas en haut contre la direction de ces eaux, lorsque la dépense du vase est nulle ou moindre que la quantité d'eau qu'il reçoit continuellement. Mais la considération de ces cas ne peut aucunement fournir les principes nécessaires pour la solution des questions relatives au remous dont nous allons maintenant nous occuper.

Le remous que nous considérons ici est celui qui a lieu dans un canal horizontal ou peu incliné à l'horizon, d'une longueur indéfinie, et ouvert tout le long de sa partie supérieure : tels sont les canaux d'irrigation et de navigation, et les lits des fleuves et des rivières. Soit donc un pareil canal, dont le fond, incliné à l'horizon, soit plan, et les parois verticales, parallèles et d'une hauteur indéfinie. Si dans ce canal il y a un courant permanent d'eau, il est visible qu'en barrant le canal sur toute sa largeur avec une digue d'une hauteur déterminée, il se formera en amont de la digue un regonflement d'eau, dans lequel la hauteur des sections sera plus grande que celle qu'avaient les sections du courant prises dans les mêmes endroits lorsque la digue n'existait pas. Mais la hauteur et la longueur de ce regonflement ne peuvent pas augmenter indéfiniment, car elles ont essentiellement pour limites la hauteur et la longueur qu'aura le regonflement lorsqu'il sera réduit à un état permanent ; et cet état aura lieu, lorsque la

quantité d'eau qui passera par dessus la digue sera égale à la dépense du canal.

Dans cet état de permanence, la masse d'eau comprise dans l'étendue du regonflement est dans un cas pareil à celui d'une masse d'eau contenue à une hauteur déterminée dans un vase, dans lequel il entre continuellement par son ouverture supérieure autant d'eau qu'il en sort par un orifice pratiqué dans son fond. L'une et l'autre de ces masses sont dans un véritable état d'*équilibre mobile*, car les molécules qui les composent se renouvellent sans cesse, tandis que ces masses mêmes ainsi que le volume, la forme et la position qu'elles ont, demeurent invariables.

Si au lieu de la digue que nous venons de considérer, on en suppose une autre d'une plus grande hauteur, il est clair que le regonflement, lorsqu'il sera à l'état permanent qui convient à cette nouvelle digue, aura encore une hauteur et une longueur limitées, quoique plus grandes que dans le cas de la première digue.

En général quelque grande que soit la hauteur de la digue établie à travers un canal incliné, pourvu qu'elle soit finie, le regonflement occasioné par la digue aura toujours, par rapport à sa hauteur et à sa longueur, une étendue limitée qui est celle requise pour que le regonflement soit réduit à l'état de permanence qui lui convient d'après les circonstances du courant et de la digue.

Le regonflement occasioné par la digue dans ce canal incliné a deux mouvemens distincts pendant qu'il se propage, l'un vertical et l'autre horizontal. En vertu du mouvement vertical la surface du regonflement s'élève de plus en plus, et parvient enfin à surpasser la hauteur de la digue, et alors une partie des eaux du regonflement commence à couler par dessus la digue. En vertu du mouvement horizontal le regonflement acquiert successivement une plus grande longueur en s'étendant en amont de la digue, et il ne peut cesser de remonter le canal, et de s'avancer

contre le courant, que lorsque sa hauteur au-dessus de la digue est telle que toute l'eau qui afflue dans le canal, passe par dessus la digue.

Outre ces deux mouvemens que l'on observe pendant la propagation du regonflement dans un canal incliné, il est encore essentiel de remarquer, que pendant que le regonflement remonte le canal, il y a continuellement, à l'endroit de sa rencontre avec le courant naturel, une différence de niveau plus ou moins grande entre la surface du courant, et celle du regonflement. Cette différence de niveau qui se fait ici d'une manière brusque, n'a pas seulement lieu pendant que le regonflement se propage, mais elle subsiste encore lorsqu'il n'a plus aucun mouvement ni vertical ni horizontal, et qu'il est dans un état permanent. Elle est due à la vitesse du courant naturel en vertu de laquelle ce courant fait continuellement équilibre aux eaux du regonflement, lesquelles ont une plus grande hauteur, et une moindre vitesse. Or c'est de la grandeur de cette différence de niveau que dépendent essentiellement les loix de la propagation des regonflemens dont il s'agit ici.

Maintenant si le canal au lieu d'être incliné, est horizontal, et toutes les sections du courant ont la même hauteur, il est facile de voir qu'en barrant ce canal avec une digue d'une hauteur indéfinie, le regonflement ainsi occasioné se propagera de proche en proche et s'étendra en amont de la digue jusqu'à occuper toute la longueur du canal. Et puisque la force du courant naturel est ici par tout la même, la différence de niveau entre la surface de ce courant et celle du regonflement sera pareillement partout la même et égale à celle qui se forme dans les premiers instans qu'on barre le canal. Dès que cette différence de niveau sera formée, elle demeurera invariable par rapport à sa grandeur, et le regonflement n'aura plus, dans la suite, de mouvement vertical proprement dit, tant qu'il se propagera et s'étendra la première fois dans toute la longueur du canal. Par conséquent le mouvement du regonflement sera horizontal et uniforme; mais les loix qu'il suivra,

dépendront encore essentiellement de la grandeur de la différence de niveau entre la surface du regonflement et celle du courant naturel.

De cette différence de niveau, plus ou moins grande selon la force du courant naturel, il suit que le prisme d'eau qui constitue le regonflement, peut acquerir dans un temps donné une plus grande hauteur, et une moindre longueur, ou réciproquement; et qu'en général sa longueur et sa hauteur seront variables pour un temps donné, non seulement lorsque la dépense du courant naturel viendra à changer, mais aussi lorsque, cette dépense restant la même, il y aura un changement dans les élémens qui la composent, savoir dans la hauteur, dans la largeur et dans la vitesse moyenne des sections. Ainsi pour connaître la marche des regonflemens que l'on considère ici, où la largeur du canal est donnée et constante, il faut déterminer deux de leurs dimensions, savoir la hauteur et la longueur qu'ils acquièrent dans un temps donné.

A présent il est facile de voir la différence essentielle qui existe entre les regonflemens dont on vient de parler, et ceux qui ont lieu dans le vase que nous avons d'abord considéré. Dans la marche de ces derniers regonflemens, le volume de l'eau qui dans un temps donné afflue dans le vase étant connu, ainsi que les sections du vase, il est visible que pour avoir la hauteur qu'acquerra l'eau dans le vase dans le même temps, il n'y a qu'une seule dimension à détérminer: on voit encore que cette dimension ne dépend pas des valeurs particulières des élémens qui constituent la quantité d'eau que reçoit le vase, mais qu'elle dépend uniquement de la valeur absolue de cette quantité, ensorte que la marche du regonflement restera toujours la même pour un même vase et pour une même quantité d'eau qui y entre par l'ouverture supérieure dans un temps donné: c'est-à-dire que la marche du regonflement ne changera pas lorsque l'affluence de l'eau dans le vase se fera par une veine douée d'une grande vitesse et d'une petite

section, ou réciproquement, pourvu que dans tous les cas le produit de ces deux élémens soit le même. Au contraire la marche des regonflemens occasionés dans les courans contenus dans des canaux inclinés ou horizontaux, ouverts tout le long de leur partie supérieure, varie non seulement en vertu d'un changement dans la dépense du canal, mais elle varie aussi lorsque, cette dépense restant la même, les élémens qui la constituent viennent à changer, tels que la hauteur, la largeur et la vitesse moyenne des sections du courant.

On voit donc d'après ce qui précède, que pour déterminer la marche du regonflement occasioné dans un canal horizontal ou incliné, ouvert tout le long de sa partie supérieure, il est nécessaire de connaître la grandeur de la différence de niveau qui existe continuellement entre la surface du courant naturel, et la surface du regonflement à l'endroit où ce courant et ce regonflement se rencontrent. Or cette grandeur dépend de la force de la section du courant, par laquelle les eaux du regonflement sont constamment soutenues à une hauteur déterminée au-dessus de la surface du courant naturel dans le canal; et c'est cette hauteur qu'il faut connaître.

Ainsi ce cas revient à celui du choc d'un courant contenu dans un canal contre une masse liquide en repos ou douée d'une moindre vitesse, contenue dans le même canal, ensorte que les eaux de chaque tranche verticale du courant après avoir frappé la masse liquide sur une face égale à celle de cette tranche, n'ont d'autre voie pour s'échapper, et faire place aux eaux qui les suivent et les pressent que celle de s'élever en haut par la partie supérieure et ouverte du canal, et de se réduire ainsi dans une autre tranche d'une moindre épaisseur et d'une plus grande hauteur. Or la théorie ne fournit encore aucun principe qui puisse s'appliquer à ce cas particulier de la percussion des fluides.

Je me suis donc proposé d'examiner par l'expérience la marche des regonflemens dont il est question, et d'en déduire ensuite

quelques formules pour représenter, au moins par approximation, les loix de leur propagation.

Pour cela j'ai d'abord considéré le cas le plus simple, et qui peut servir de base à tous les autres, celui dans lequel la propagation du regonflement est uniforme. Ce cas a lieu dans un canal rectiligne et horizontal, dont les parois sont verticales et parallèles entre elles, et dans lequel la hauteur du courant est partout sensiblement la même. La manière dont ces expériences ont été faites et diversifiées, et les résultats qu'elles ont donnés, sont exposés dans le I.er §.e de ce Mémoire.

Dans le II. §.e, après avoir posé les principes desquels dépend la détermination de la propagation uniforme du regonflement, je donne des formules, à l'aide desquelles on représente d'une manière approchée les résultats obtenus par ces expériences.

Je rapporte ensuite dans le §.e III. les expériences que j'ai faites sur la propagation d'une *lame* ou d'un regonflement limité et isolé, et j'expose les principaux phénomènes qu'il présente dans sa marche.

Le §.e IV. contient des expériences sur les regonflemens limités et successifs.

Dans le §.e V. il y a des expériences relatives à la non uniformité de la propagation du remous, à la rencontre des corps flottans avec le regonflement et au choc de deux courans directement opposés, contenus dans un même canal. Il y a aussi des expériences faites dans des canaux inclinés.

J'expose dans le §.e VI. les expériences faites dans des canaux horizontaux et rectilignes, dont les sections transversales ne sont pas des rectangles.

Enfin dans le §.e VII. je donne l'explication des phénomènes observés dans toutes ces diverses expériences, et dans le §.e VIII. j'en fais l'application au *mascaret* et à d'autres phénomènes semblables.

J'exposerai ici briévement les principaux résultats obtenus par ces expériences, que j'ai faites dans le mois d'octobre dernier à l'*Établissement Hydraulique* de l'Université Royale.

Si lorsque un courant est établi dans un canal rectangulaire, rectiligne et horizontal, et que toutes les sections du courant ont la même hauteur, on empêche tout-à-fait l'écoulement de l'eau en abaissant une vanne dans une section quelconque du canal, les eaux ainsi arrêtées s'élèvent aussi-tôt à une certaine hauteur contre la vanne, et forment un regonflement dont la hauteur au-dessus du fond devient bientôt et reste ensuite stationnaire, mais dont la propagation en amont de la vanne et dans le sens horizontal et contraire à celui du courant se fait d'une manière uniforme, en vertu de laquelle le regonflement acquiert des longueurs égales en temps égaux. Les eaux de ce regonflement demeurent stagnantes, et leur surface supérieure est horizontale.

A l'endroit variable où le regonflement, en se propageant, rencontre successivement le courant naturel, il existe une différence de niveau entre la surface du regonflement et la surface du courant, celle-ci étant la moins élevée. Dans ces expériences la différence de niveau entre ces deux surfaces a toujours été beaucoup plus grande que la hauteur due à la vitesse moyenne du courant naturel dans le canal: sa valeur est depuis 3 jusqu'à 17 fois aussi grande que cette dernière hauteur.

Lorsque dans une section du canal on empêche tout-à-fait l'écoulement avec une vanne, et qu'après un certain temps on lève la vanne pour permettre de nouveau l'écoulement, il se forme pendant le temps que la vanne reste baissée, une lame ou un regonflement d'une longueur limitée. Ce regonflement remonte le canal de manière qu'en amont et en aval de ce regonflement la surface de l'eau est moins élevée que celle du regonflement. La marche de ce regonflement limité et isolé est telle que la vitesse avec laquelle il remonte le canal, diminue toujours, ainsi que sa longueur et sa hauteur, ensorte qu'après un certain temps ce

regonflement limité et variable finit par disparaître entièrement : mais avant d'être anéanti il peut parcourir des espaces plus ou moins longs selon sa longueur primitive, et selon les circonstances du courant et du canal.

Si après avoir occasioné un regonflement limité et isolé, on en occasione aussitôt un autre, pareillement limité et isolé, on voit deux regonflemens distincts et séparés qui remontent le canal : mais le deuxième de ces regonflemens a une plus grande vitesse et une plus grande hauteur que le premier, ensorte que celui-ci est attrapé par le regonflement qui le suit. Les deux regonflemens ainsi réunis marchent ensemble et n'en forment qu'un seul, dont la hauteur est encore plus grande que celle du deuxième regonflement. Ce regonflement unique après quelque temps se partage de nouveau en deux.

En occasionant trois regonflemens limités et successifs, le deuxième attrape le premier, et le troisième attrape les deux premiers réunis, lorsque l'intervalle du temps qu'on a mis entre la production des regonflemens est tel à donner lieu à cette réunion avant que les regonflemens soient détruits. Il en est de même d'un plus grand nombre de regonflemens limités et successifs.

Lorsque le courant établi dans un canal horizontal n'a pas ses sections identiquement égales entre elles en hauteur et en largeur, la propagation du regonflement occasioné par une vanne qui empêche tout-à-fait et constamment l'écoulement, n'est plus uniforme.

Les corps flottans sur le courant en arrivant à l'endroit de la rencontre du courant avec le regonflement, éprouvent des secousses violentes, et si ces corps ont la forme de bateaux ou de radeaux, ils sont souvent renversés par le mouvement ascensionnel que prennent subitement à cet endroit les eaux du courant qui les soutiennent.

Les corps plus pesans que l'eau, roulés ou entraînés par le courant naturel sur le fond du canal, perdent leur mouvement de translation aussitôt qu'ils se trouvent à l'endroit où le courant naturel et le regonflement se rencontrent.

Nous remarquerons ici que les regonflemens que nous avons occasionés dans nos expériences, étaient tous formés par l'eau propre du courant contenu dans le canal dont on empêchait l'écoulement par le moyen d'une vanne: par conséquent l'élévation de la surface de ces regonflemens au-dessus de celle du courant naturel dans le canal est uniquement produite et conservée par la force qu'exerce continuellement ce courant contre les eaux du regonflement à l'endroit où il les rencontre et les frappe. Ainsi lorsque la vanne demeure constamment baissée, les eaux du regonflement restent stagnantes et le mouvement avec lequel celui-ci s'étend et remonte le canal, n'est qu'apparent, ou pour mieux dire, c'est un mouvement de propagation; car l'augmentation de la longueur du regonflement résulte uniquement de l'addition successive et continuelle de nouvelles tranches verticales d'eau amenées par le courant, lesquelles à la rencontre du regonflement deviennent plus minces et plus hautes, et s'arrêtent.

Pareillement le mouvement d'un regonflement limité et isolé n'est progressif qu'en apparence: car tandis que les eaux de ce regonflement placées vers son extrémité d'aval par rapport au courant naturel, se meuvent réellement, et coulent, et la surface supérieure du regonflement vers cette même extrémité s'abaisse de niveau, les eaux placées à son extrémité d'amont étant encore sensiblement stagnantes, et élevées à leur hauteur primitive, arrêtent de nouvelles tranches d'eau amenées par le courant, lesquelles s'ajoutent au regonflement. Ainsi ce regonflement limité perd continuellement une partie de ses eaux et de sa longueur du côté d'aval, et en acquiert du côté d'amont: mais comme les eaux d'aval qui coulent, ne sont pas remplacées à l'endroit même qu'elles quittent, et les eaux qui s'ajoutent en amont, occupent une place successivement plus près de l'origine du canal, et à laquelle le regonflement n'était pas encore parvenu, l'illusion ici est plus complète, et il parait vraiment que ce soient les eaux mêmes du regonflement primitif, lesquelles, sans se renouveler

et sans changer leur position respective, se meuvent en masse, et remontent le canal par un mouvement progressif. Mais parce que dans le regonflement limité et isolé l'écoulement qui a lieu en aval est plus considérable que l'affluence qui se fait en amont, on voit que ce regonflement, en se propageant, doit diminuer sans cesse de longueur et de hauteur, et finir par disparaître entièrement.

En passant maintenant aux résultats obtenus par des regonflemens occasionés dans des canaux, dont la section transversale n'avait pas la même largeur sur toute sa hauteur, nous nous bornerons à rapporter ici ce que nous avons observé dans un canal horizontal et rectiligne, qui avait intérieurement deux banquettes égales entr'elles en hauteur et en largeur, ensorte que sa section transversale était composée de deux rectangles, l'un desquels avait pour base ou pour côté horizontal la largeur du fond du canal, et pour hauteur celle des banquettes; et l'autre avait pour côté horizontal une ligne égale à la somme de la largeur du fond du canal avec les deux largeurs des banquettes, et pour hauteur la hauteur indéfinie des parois du canal. La position respective de ces deux rectangles, situés dans un même plan vertical, est telle que le côté horizontal supérieur du petit rectangle coïncide avec le côté horizontal inférieur du grand rectangle, et forme la partie du milieu de ce côté.

Après avoir introduit dans ce canal un courant permanent de manière que sa surface était au niveau du plan des banquettes, on abaissait, comme dans les expériences précédentes, une vanne pour empêcher tout-à-fait l'écoulement, et occasioner le regonflement des eaux dans le canal en amont de la vanne.

Ce regonflement se propage encore ici d'une manière uniforme, mais sa hauteur au-dessus de la surface du courant naturel dans le canal est moindre que si la largeur des banquettes était nulle, et la section transversale du canal avait sur toute sa hauteur une largeur égale à celle du petit rectangle, savoir égale à la largeur du fond du canal.

Le regonflement dans le canal que nous considérons ici, présente une particularité qui n'a, et ne peut pas avoir lieu dans un canal dont les parois sont verticales et parallèles entr'elles, et dont la largeur est la même sur toute la hauteur de sa section transversale. Elle consiste en ce que les eaux du regonflement s'élevant à une hauteur plus grande que celle des plans des banquettes qui sont au niveau de la surface du courant naturel dans le canal, une partie de ces eaux, en se répandant sur ces plans, forme sur chacun d'eux un véritable courant dirigé en sens contraire de celui du courant naturel dans le canal. Ce courant, établi sur chaque banquette, précède le regonflement, et il est occasioné et entretenu par lui.

La surface de chacun de ces courans est inclinée de l'aval à l'amont par rapport au cours naturel des eaux du canal, ensorte que la partie la plus élevée de cette surface a le même niveau que la surface du regonflement, avec laquelle elle se joint et se raccorde. Depuis cet endroit d'union jusqu'à la vanne les eaux du regonflement sont stagnantes.

Le courant qui se forme et se maintient sur chaque banquette pendant la propagation du regonflement, occasione sur les banquettes et sur les corps qui se trouvent sur son chemin, des effets analogues à ceux que produit un courant naturel sur son lit et sur les corps qu'il rencontre. Si ces corps sont plus pesans que l'eau, ils sont toujours ébranlés ou dérangés de leur position, et le plus souvent ils sont chariés ou roulés sur les plans des banquettes, ou renversés et jetés dans la partie la plus profonde du canal. Si les corps sont plus légers que l'eau, et insubmergibles, tels que des morceaux de bois, ils sont emportés par les courans, et remontent le canal jusqu'à ce que par l'inclinaison qu'a la surface de ces courans vers l'axe du canal, ou par d'autres causes quelconques, ils tombent dans le canal, ou bien ils restent en arrière et ils sont attrapés et arrêtés par les eaux du regonflement. Enfin si ces corps, plus légers que l'eau, sont des

bateaux placés sur les banquettes de manière que le courant les prenne de côté, ils sont renversés, ou remplis et coulés à fond. Mais si leur position sur les banquettes est telle que leur axe longitudinal soit parallèle à la direction des courans, dans ce cas les bateaux sont assez souvent mis à flot, et emportés par les courans comme les corps insubmergibles.

Tel est l'exposé succinct des principaux résultats obtenus par les expériences consignées dans ce Mémoire. Les regonflemens que nous avons occasionés, tous formés par les eaux propres du courant naturel dans le canal, s'observent en grand dans les fleuves et les rivières, et se nomment *macrée*, *mascaret*, *barre d'eau*, *barre de flot*, selon les lieux et les circonstances, et *Pororoca* par les naturels qui habitent près de l'embouchure de la *Rivière des Amazones*, où ce spectacle imposant se montre dans toute sa grandeur et sa puissance.

En effet il est visible que dans les lits des fleuves près de leur embouchure il peut y avoir en général, au moins sur une certaine étendue, deux courans distincts et directement opposés, savoir celui du fleuve, et celui des eaux de la mer, lesquelles, lorsqu'elles s'élèvent à une plus grande hauteur que celles du fleuve, se jettent dans le lit même du fleuve, et y forment un véritable courant superposé aux eaux propres du fleuve. Mais les eaux de celui-ci, arrêtées successivement dans leur marche par la pression et le mouvement contraire du courant qui leur est superposé, rejaillissent verticalement à une certaine hauteur, et contrarient ainsi en partie le mouvement progressif de ce courant. Or puisque la pente du lit du fleuve n'est jamais nulle, il est facile de voir que ce mouvement progressif du courant supérieur cessera lorsqu'il sera parvenu à un tel endroit, où sa hauteur au-dessus de la surface du courant naturel dans le fleuve sera égale à celle à laquelle s'éleveront verticalement les eaux du fleuve, lorsque leur mouvement progressif sera tout-à-fait arrêté.

A cet endroit le mouvement progressif du courant supérieur, formé par des eaux étrangères, cessera, et le regonflement qui se propagera en amont de cet endroit, sera uniquement formé par les eaux propres du fleuve, et se trouvera dans le cas de ceux que nous avons considérés dans nos expériences. On voit encore que ce cas peut avoir lieu tout-de-suite à l'embouchure même du fleuve, si la hauteur à laquelle s'élèvent les eaux de la mer, n'est pas plus grande que la hauteur, à laquelle les eaux du fleuve, arrêtées dans leur cours, peuvent s'élever et soutenir la pression d'une masse liquide en repos, élevée à cette même hauteur.

D'après cela nos expériences, et les formules que nous en avons déduites, sont propres à donner l'explication la plus satisfaisante, et même la mesure approchée des phénomènes que l'on observe dans les courans naturels des fleuves près de leur embouchure lorsque l'écoulement en est tour à tour arrêté et permis par l'élévation et l'abaissement alternatifs des eaux de la mer : ce qui occasione d'abord dans le lit des fleuves ces regonflemens limités ou ces lames successives plus ou moins longues et plus ou moins hautes et rapides, dont plusieurs finissent par se réunir en une seule d'une hauteur souvent plus grande que celle de chacune des lames dont elle est composée. Ensuite ces mêmes regonflemens occasionent et maintiennent par leur élévation deux courans latéraux qui les précèdent, dirigés de l'aval à l'amont, et qui parcourent les plans plus ou moins inclinés des rives du fleuve.

Ainsi en appliquant nos formules au cas d'un courant dont la profondeur est de 600 pieds, et la vitesse moyenne de $4,^{\text{pied.}}72$ et dont le lit a deux banquettes latérales, chacune des quelles a le plan supérieur horizontal et de niveau avec la surface du courant, et une largeur égale à la moitié de la largeur de la section occupée par le courant, on trouve qu'en empêchant tout-à-fait l'écoulement de ce courant par un obstacle établi à travers de son lit, le regonflement s'éleverait à la hauteur de $15^{\text{pied.}}$ au dessus de la surface du courant naturel, et la vitesse de sa propagation

serait de $9\frac{1}{4}$,pied.40 par seconde, c'est-à-dire de 25 *lieues terrestres* par heure : la vitesse moyenne des courans qui se formeraient sur les plans des banquettes, serait, au moins, de 20pied. par seconde, en sorte que ces courans exerceraient contre un obstacle qui s'opposerait à leur passage, une force dix-sept fois aussi grande que celle des plus forts ouragans que l'on connaisse. Or ces données et ces résultats s'accordent avec les observations faites à cet égard par De la Condamine sur la *Rivière des Amazones.*

Nous remarquerons en dernier lieu que la théorie de la formation et de la propagation des regonflemens dont il s'agit ici, dépend essentiellement de celle du choc des fluides entr'eux, et de celle de leur écoulement, soit que l'on considère un regonflement continu qui se propage dans un canal quelconque ; soit que l'on considère un regonflement limité et isolé, qui, en se propageant, change continuellement de longueur, de hauteur et de vitesse ; soit qu'on en considère plusieurs qui se succèdent les uns aux autres et qui se réunissent ; soit enfin que l'on considère les courans latéraux occasionés et maintenus par ces regonflemens, et leurs effets sur les corps qu'ils rencontrent. D'après cette remarque non seulement on voit que les explications données par l'Ingénieur Bremontier des divers phénomènes du *mascaret* ne sont pas toutes satisfaisantes, ce qui a été observé par MM. Sané, De-Prony et Ampère, dans leur rapport, et par M. Poisson dans sa *théorie des ondes* ; mais on voit de plus la raison par laquelle ces explications ne peuvent pas s'accorder avec les phénomènes.

§. I.

Expériences sur la propagation du remous dans un canal horizontal et rectangulaire.

1. Le canal dans lequel j'ai fait ces expériences, a les parois verticales et parallèles entr'elles et le fond horizontal. Il est en maçonnerie, et les faces internes des parois et du fond sont planes et polies. Ce canal finit brusquement à son extrémité d'aval, et l'eau, en coulant par cette extrémité, tombe librement dans un reservoir, et de celui-ci elle peut être amenée dans d'autres reservoirs inférieurs. A cette même extrémité du canal il y a dans le fond et dans les parois des rainures (fig. 1.e), dans lesquelles on peut introduire des vannes pour fermer le canal et empêcher l'écoulement de l'eau.

La longueur de ce canal, en amont de cette extrémité, est de 57 pieds en ligne droite; ensuite le canal se plie à angle droit, et se prolonge encore en ligne droite pour 81 pieds. A l'extrémité de cette ligne ce canal se termine, et se joint à un autre canal dont le fond est de 12 pouces plus haut que celui du canal dont on vient de parler. L'eau du canal supérieur tombe dans le canal inférieur, et sa quantité est reglée par une vanne et par un déchargeoir: lorsque cette quantité est constante, elle forme dans le canal inférieur un courant, dont les sections sont par tout sensiblement égales entre elles. Les expériences sur la propagation du remous ont été faites dans la partie rectiligne du canal comprise depuis son extrémité d'aval, jusqu'à 40 pieds en amont de cette extrémité.

2. Le procédé avec lequel ces expériences ont été faites, est le suivant. Après avoir introduit dans le canal une quantité constante d'eau, et après que le courant y était établi et permanent, je mesurais directement la dépense du canal par le moyen des reservoirs inférieurs où elle était reçue. Ensuite je prenais la hauteur

du courant dans le canal, de distance en distance, dans plusieurs endroits de la longueur, à laquelle devait s'étendre le remous, ou le regonflement, dont je voulais observer le temps de la propagation : de ces diverses hauteurs, à très-peu-près égales entr'elles, à l'exception de celles prises à peu de distance de l'extrémité du canal par laquelle l'eau tombait, je concluais la hauteur moyenne du courant sur cette longueur-là. Après cela je faisais abaisser subitement une vanne à l'extrémité du canal pour empêcher tout-à-fait l'écoulement, et occasioner par là le remous et le regonflement de l'eau en amont de la vanne. Ce regonflement se forme aussitôt par rapport à sa hauteur ; mais par rapport à sa longueur, il se propage plus ou moins rapidement selon les circonstances du courant. Dans tous les cas la hauteur à laquelle s'élevait la surface supérieure du regonflement au-dessus du fond du canal, se conservait constamment la même pendant que le remous se propageait en amont vers l'origine du canal.

3. L'endroit où le regonflement rencontre successivement le courant naturel, est très-visible et marqué par le ressaut, ou par la différence brusque qui existe à ce même endroit entre le niveau du courant naturel, et celui du regonflement (fig. 2.e), différence qui était de plusieurs pouces, ainsi qu'on le verra ci-après dans les tableaux des expériences. Dans le même endroit on croit de voir deux vrais courans distincts lesquels y arrivent par des directions opposées : l'un est le courant naturel et réel qui est dans le canal, et dont la surface a un niveau plus bas : l'autre est le courant apparent du regonflement, dont le niveau est plus haut, et qui parait s'avancer contre le courant naturel auquel il est superposé. Par cette circonstance si marquée et si visible je pouvais observer exactement le temps employé par le remous à se propager sur une longueur donnée du canal depuis l'instant dans lequel on avait baissé la vanne, c'est-à-dire le temps employé par le regonflement à acquerir une longueur donnée.

Après l'observation de ce temps, je prenais en plusieurs endroits la hauteur du regonflement au-dessus du fond du canal, et je déterminais par là sa hauteur moyenne sur toute sa longueur.

4. Tous ces élémens étant pris, l'expérience était achevée, et en ôtant la vanne pour laisser couler librement l'eau par l'extrémité du canal, le courant reprenait son cours primitif et naturel, et il s'établissait de nouveau dans un état permanent. Je répétais alors la même expérience en prenant encore toutes les mesures et les données que j'avais prises la première fois. Je répétais ainsi plusieurs fois la même expérience.

Après cela je changeais la dépense du canal, et je faisais une suite de semblables expériences avec cette nouvelle dépense.

5. Pour varier les circonstances de la propagation du remous j'ai fait, dans le même canal, diverses suites d'expériences sur la propagation du remous lorsque l'eau, qui coule par l'extrémité du canal, au lieu de tomber librement du plan même du fond du canal, comme dans les expériences précédentes, passe par dessus un reversoir ou une digue plus ou moins haute, établie dans les rainures de cette même extrémité du canal (fig. 3.e). Dans ces expériences, lorsque le courant dans le canal, et l'écoulement par dessus la digue étaient réduits à un état permanent, je prenais pareillement tous les élémens dont j'ai parlé plus haut, relatifs au courant naturel, au regonflement et à la propagation du remous. Chacune de ces expériences était répétée plusieurs fois.

6. Avant de présenter les tableaux qui contiennent les résultats de ces expériences, je rapporterai ici quelques données qui leur sont communes, et je noterai d'abord que les mesures sont relatives au *pied de Paris*.

La largeur du canal est partout la même ; elle est de 2 pieds, savoir de 288 lignes.

Le fond du canal est parfaitement horizontal pour les 20 premiers pieds, comptés depuis la vanne, en remontant le canal.

Au-delà de ces 20 premiers pieds le fond du canal est encore

sensiblement horizontal, mais il est à un niveau tant soit peu plus bas que celui du fond des 20 premiers pieds. La différence que j'ai prise en nivelant le fond avec une couche d'eau stagnante, est de 2 lignes. Cette différence de niveau, de peu d'importance dans d'autres expériences, ne peut pas être négligée dans celles dont il s'agit maintenant, ainsi qu'on le verra dans la suite.

Enfin je dois noter que dans toutes ces expériences j'ai observé séparément le temps employé par le remous à remonter 20 pieds depuis la vanne, et ensuite j'ai observé, dans la propagation du même remous, le temps qu'il employait à remonter 20 autres pieds successifs ; en sorte que dans chaque expérience j'ai observé la propagation du remous jusqu'à 40 pieds depuis la vanne, en notant séparément le temps employé pour les 20 premiers pieds à partir de la vanne, et le temps employé par les 20 derniers pieds.

Ainsi le premier des tableaux suivans est relatif à la propagation du remous observée depuis la vanne et le moment qu'on l'occasionait, jusqu'à l'arrivée du remous à 20 pieds en amont de la même vanne.

Le deuxième tableau contient les expériences de la propagation du remous depuis l'instant qu'il était arrivé à 20 pieds de distance de la vanne jusqu'à ce qu'il avait parcouru 20 autres pieds en amont.

Le troisième tableau présente les expériences sur la propagation du remous depuis la vanne jusqu'à 40 pieds en amont.

Les deux premiers tableaux contiennent les résultats moyens entre ceux obtenus en répétant plusieurs fois la même expérience. Pour former le troisième tableau j'ai pris les résultats moyens entre ceux contenus dans les deux premiers tableaux relativement à chaque expérience : c'est-à-dire j'ai pris dans chaque expérience, pour la hauteur du courant dans le canal sur la longueur de 40 pieds, la hauteur moyenne entre les hauteurs consignées dans les deux premiers tableaux, relatives à la même expérience ; et pour le temps j'ai pris la somme des temps relatifs à la même expérience. Les autres élémens ont été tirés de ceux-ci, comme

on a fait dans les deux premiers tableaux ; car il est inutile de dire que lorsqu'on a, dans chaque expérience, la dépense et les dimensions de la section du courant, on a aussi la vitesse moyenne de celui-ci ; et que pareillement la vitesse de la propagation du remous est connue, lorsqu'on connait le temps qu'il a employé à acquerir une longueur donnée.

I.er TABLEAU

Expériences sur la propagation du remous sur une longueur de 20 pieds, comptés depuis la vanne.

Largeur du canal, $L=288$ lign.

Expériences.	Q dépense du canal mesurée directement.	H hauteur du courant naturel dans le canal.	V vitesse moyenne du courant naturel dans le canal.	t temps employé par le remous à remonter 20 pieds et donné par l'observation.	v vitesse de la propagation du remous déduite de l'espace parcouru (20 pieds) dans le temps t observé.	$H+h$ hauteur totale de l'eau dans le canal sur la longueur où le remous était établi, donnée par la mesure immédiate.	h hauteur du regonflement au-dessus de la surface du courant naturel.
	pied. cub.	lign.	pied.		pied.	lign.	lign.
1.e	1,9297	35	1,9125	9,″00	2,2222	66	31
2.e	1,6072	49	2,3616	7,″50	2,6667	95	46
3.e	2,9812	74	2,9006	5,″78	3,4602	138	64
4.e	0,6713	88	0,5492	4,″85	4,1237	100	12
5.e	0,9784	66	1,0673	5,″75	3,4783	86	20
6.e	1,6401	85	1,3893	5,″35	3,7383	117	32

Dans les trois premières expériences, avant de baisser la vanne, les eaux du courant naturel coulaient librement par l'extrémité du canal, en glissant sur le fond même du canal. (fig. 1.e)

Dans les trois dernières expériences, avant de baisser la vanne, les eaux du courant naturel coulaient par dessus un reversoir établi à l'extrémité du canal. (fig. 3.e). La hauteur de ce reversoir était de 62 lignes dans l'expérience 4.e, et de 36 lignes dans chacune des deux dernières expériences.

2.ème TABLEAU

Expériences sur la propagation du remous sur une longueur de 20 pieds, comptés depuis le 20 premiers pieds les plus voisins de la vanne.

Largeur du canal, $L=288.^{\text{lign.}}$

Expériences	Q dépense du canal mesurée directement.	H hauteur du courant naturel dans le canal.	V vitesse moyenne du courant naturel dans le canal.	t temps employé par le remous à remonter 20 pieds et donné par l'observation.	v vitesse de la propagation du remous déduite de l'espace parcouru (20 pieds) dans le temps t observé.	$H+h$ hauteur totale de l'eau dans le canal sur la longueur où le remous était établi, donnée par la mesure immédiate.	h hauteur du regonflement au-dessus de la surface du courant naturel.
	pied. cub.	lign.	pied.		pied.	lign.	lign.
1.e	0,9297	40	1,6735	8,″13	2,4600	68	28
2.e	1,6072	56	2,0664	7,″15	2,7972	97	41
3.e	2,9812	82	2,6176	5,″75	3,4783	142	60
4.e	0,6713	90	0,5370	5,″00	4,0000	102	12
5.e	0,9784	68	1,0360	5,″60	3,5714	88	20
6.e	1,6401	87	1,3573	5,″00	4,0000	117	30

Dans chacune de ces expériences l'écoulement de l'eau à l'extrémité du canal se faisait comme il a été dit dans le tableau précédent.

3.ème TABLEAU

Expériences sur la propagation du remous sur une longueur de 40 pieds, comptés depuis la vanne.

Largeur du canal, L=288.$^{lign.}$

Expériences	Q dépense du canal mesurée directement.	H hauteur du courant naturel dans le canal.	V vitesse moyenne du courant naturel dans le canal.	t temps employé par le remous à remonter 40 pieds et donné par l'observation.	v vitesse de la propagation du remous déduite de l'espace parcouru (40 pieds) dans le temps t observé.	$H+h$ hauteur totale de l'eau dans le canal sur la longueur où le remous était établi, donnée par la mesure immédiate.	h hauteur du regonflement au-dessus de la surface du courant naturel.
	pied. cub.	lign.	pied.		pied.	lign.	lign.
1.e	0,9297	37,5	1,7850	17,"13	2,3351	67	29,5
2.e	1,6072	52,5	2,2042	14,"65	2,7304	96	43,5
3.e	2,9812	78	2,7519	11,"53	3,4692	140	62
4.e	0,6713	89	0,5430	9,"85	4,0609	101	12
5.e	0,9784	67	1,0514	11,"35	3,5242	87	20
6.e	1,6401	86	1,3731	10,"35	3,8647	117	31

Dans chacune de ces expériences l'écoulement de l'eau à l'extrémité du canal se faisait comme il a été dit dans le prémier tableau.

7. Aux résultats contenus dans ces tableaux je dois ajouter que dans les parties du canal, où le fond était horizontal et plan, et la surface du courant naturel sensiblement horizontale, j'ai constamment observé, par l'expérience directe, que la propagation du remous occasioné de la manière qu'on a exposé ci-dessus, a toujours été uniforme. Ainsi dans les 20 premiers pieds du canal à partir de la vanne, cette uniformité a toujours eu lieu depuis 5 pieds comptés de la vanne jusqu'à 20 pieds. Car dans cet espace de 15 pieds le fond du canal est parfaitement plan et horizontal, et la surface du courant naturel est sensiblement horizontale. J'ai observé la même uniformité de propagation dans la partie du canal comprise depuis 20 pieds jusqu'à 40 pieds, comptés depuis la vanne, où le fond du canal est pareillement plan et horizontal ainsi que la surface du courant.

Je remarquerai encore que la différence qui existe entre les résultats des expériences consignées dans les deux premiers tableaux, relatifs à la propagation du remous pour les 20 premiers pieds, et à la propagation du même remous pour les autres 20 pieds successifs, provient de deux causes distinctes; savoir, en premier lieu, parceque le fond du canal dans les 20 derniers pieds est à un niveau de deux lignes plus bas que le niveau du fond des 20 premiers pieds, ainsi qu'on l'a dit plus haut (n.° 6); en deuxième lieu, parceque la surface du courant dans la partie du canal comprise entre les 20 premiers pieds, n'est pas, lorsque l'écoulement a lieu, plane et horizontale sur toute sa longueur, mais à quelque distance de l'extrémité par laquelle le courant naturel tombe dans le reservoir, la surface prend une courbure, et la hauteur des sections diminue à mesure qu'elles sont plus près de cette extrémité. Ces deux causes, ainsi qu'on le verra dans le §.e suivant, font que le temps de la propagation du remous pour les 20 premiers pieds comptés depuis la vanne, est un peu plus long que le temps de la propagation du même remous pour les 20 pieds suivans.

§. II.

Principes desquels dépend la propagation du remous, et formules pour représenter les résultats des expériences précédentes.

8. Les principes desquels dépendent les loix de la propagation du remous observée dans les expériences précédentes, se présentent d'eux mêmes en partant d'un fait donné par l'expérience. Il consiste en ce que, lorsque la vanne est baissée et pendant que le regonflement par son mouvement apparent acquiert une plus grande longueur, sa surface conserve toujours le même niveau, de sorte que la hauteur de la surface du regonflement au-dessus de la surface du courant naturel est constante pendant la propagation du remous, quelque soit l'endroit où l'on observe la rencontre du courant naturel avec le regonflement, pourvu que le fond du canal soit constamment plan et horizontal, et toutes les sections du courant soient égales. Lorsque ces conditions ont lieu, la propagation du remous est uniforme. Cela posé, soit (fig. 4.e et 5.e)

L la largeur du canal horizontal et rectangulaire.

H la hauteur du courant naturel dans le canal, qu'on suppose la même sur toute la longueur du canal.

Q la dépense constante du canal dans une seconde.

V la vitesse moyenne du courant.

h la hauteur de la surface du regonflement au-dessus de celle du courant naturel, ou la grandeur de la différence de niveau entre la surface du courant naturel et celle du regonflement.

E la longueur parcourue dans le canal par le remous dans le temps t.

t le temps employé par le remous à parcourir la longueur E, c'est-à-dire le temps employé par le regonflement à acquerir cette longueur.

v la vitesse de la propagation ou du mouvement avec lequel le regonflement s'étend et remonte le canal.

Maintenant il est évident que le volume de l'eau écoulée pendant le temps t par une section quelconque du courant naturel, est Qt, et que ce volume est celui qui a rempli le canal sur la longueur E, et à la hauteur h au-dessus de la hauteur primitive H du courant naturel. On aura donc

$$Qt = ELh;$$

mais on a

$$Q = VLH;$$

par conséquent

$$\frac{E}{t} = \frac{VH}{h};$$

ou bien, à cause de $\frac{E}{t} = v$,

$$(A) \qquad v = \frac{VH}{h}.$$

Cette équation donnera la vitesse v de la propagation du remous, lorsqu'on connaîtra la hauteur h de la surface du regonflement au-dessus de celle du courant naturel dans le canal.

9. La recherche directe de la hauteur h parait devoir présenter de très-grandes difficultés, provenant de l'imperfection de la théorie du choc des fluides, imperfection qui doit être plus grande encore dans le cas que l'on considère ici et que l'on peut énoncer de la manière suivante. » Un canal horizontal et rectangulaire contient un courant dont la section transversale est LH, et la vitesse horizontale est V: ce courant frappe avec cette section et cette vitesse une section transversale $L(H+h)$ d'une eau stagnante, contenue dans le même canal, de sorte qu'après le choc la largeur L de la tranche verticale et élémentaire du courant, avec laquelle s'est fait le choc, reste la même, mais son épaisseur diminue, et sa hauteur qui était H, augmente et devient $H+h$. Cette tranche ainsi transformée, n'a plus aucun mouvement, et elle s'ajoute par juxta-position à l'eau stagnante que cette tranche a d'abord frappée. La même chose a lieu pour les tranches suivantes du courant. »

Dans ce cas il y a cela de particulier, que les eaux de la tranche du courant en frappant la section $L(H+h)$ de l'eau stagnante, n'ont d'autre issue pour se répandre, que celle de s'élever verticalement par la face supérieure de la tranche.

Il est cependant visible que la hauteur h doit dépendre de la hauteur H et de la vitesse V du courant; car cette vitesse, dirigée horizontalement, est aussitôt détruite dans ce sens à l'endroit où le courant frappe l'eau stagnante du regonflement; et de cette destruction il résulte l'équilibre qui existe continuellement entre le choc de la section du courant et la pression de l'eau stagnante du regonflement; ou, plus exactement, chaque section LH du courant, douée de la vitesse horizontale V se transforme à l'instant du choc, en une section $L(H+h)$, dont la vitesse est nulle dans tous les sens.

En formant pour chacune des expériences rapportées dans les tableaux précédens, la valeur de $\frac{V^2}{2g}$, $2g$ étant $60,^{\text{pied.}}3916$, on trouve que cette valeur est beaucoup plus petite que la hauteur correspondante h donnée par l'observation; ainsi dans ce cas on a $h > \frac{V^2}{2g}$. En posant $h = m \cdot \frac{V^2}{2g}$, on trouve que le coefficient m n'est pas constant.

De plus, si pour chacune des mêmes expériences on forme la valeur $H \cdot \frac{V^2}{2g}$, on trouvera $\frac{h^2}{2} > H \cdot \frac{V^2}{2g}$. Or si l'on observe que les sections dont les hauteurs respectives sont H et h, ont la même largeur L, on verra que $LH \cdot \frac{V^2}{2g}$ représente, d'apres la théorie ordinaire, la valeur du choc direct de la section LH du courant contre un obstacle immobile; et la quantité $\frac{Lh^2}{2}$ représente la pression exercée par l'eau stagnante du regonflement sur la section Lh. Donc, puisqu'ici l'on a $\frac{Lh^2}{2} > \frac{LHV^2}{2g}$, on peut conclure que la pression qui se transmet continuellement par le courant à la section

Lh, est plus grande que celle qu'on attribue, dans la théorie ordinaire, à la section LH douée de la vitesse V. Ce qui provient sans doute de la manière particulière avec laquelle la pression ou le choc de la section LH se transmet et agit sur la section Lh. Il y a donc dans ce cas quelque cause en vertu de laquelle la tranche du courant, arrêtée par l'eau stagnante, et poussée par la tranche qui la suit, et ne pouvant d'ailleurs s'échapper que par la partie supérieure du canal, se transforme dans une autre tranche de même volume et de même largeur, mais dont la hauteur verticale surpasse la hauteur de la tranche primitive d'une quantité plus grande que la hauteur due à la vitesse horizontale qu'avait cette tranche à l'instant du choc.

10. Quoi qu'il en soit, je trouve qu'on satisfait assez bien à l'ensemble des expériences précédentes, en posant

$$(B) \qquad h = \left(\frac{2H+h}{h}\right).\frac{V^2}{2g};$$

d'où l'on tire

$$(1) \qquad h = \frac{1}{2}.\frac{V^2}{2g}.\left[1+\sqrt{1+\frac{8H.2g}{V^2}}\right].$$

En mettant cette valeur dans l'équation $\frac{E}{t}=\frac{VH}{h}$, on a

$$(2) \qquad t = \frac{EV}{2.2gH}.\left[1+\sqrt{1+\frac{8H.2g}{V^2}}\right];$$

cette équation donnera le temps employé par le remous à se propager sur une longueur E dans un canal horizontal et rectangulaire.

Enfin puisqu'on a $v=\frac{VH}{h}$, il viendra

$$(3) \qquad v = \frac{V}{4}.\left[\sqrt{1+\frac{8H.2g}{V^2}}-1\right].$$

En calculant avec les formules (1), (2) et (3) les valeurs de h, t et v d'après les élémens connus H et V du courant dans le canal, j'ai formé les tableaux suivans dans lesquels j'ai désigné par (h), (t) et (v) les valeurs de h, t et v tirées des formules (1), (2) et (3).

RÉSULTATS *des expériences*

résultats donn

Expériences	Q dépense du canal mesurée directement.	H hauteur du courant naturel dans le canal.	V vitesse moyenne du courant naturel dans le canal.	t temps employé par le remous à remonter 20 pieds et donné par l'observation.	v vitesse de la propagation du remous déduite de l'espace parcouru (20 pieds) dans le temps t observé.	$H+h$ hauteur totale de l'eau dans le canal sur la longueur où le remous était établi donnée par la mesure immédiate.
	pied. cub.	ligu.	pied.		pied.	ligu.
1.e	0,9297	35	1,9125	9″,00	2,2222	66
2.e	1,6072	49	2,3616	7″,50	2,6667	95
3.e	2,9812	74	2,9006	5″,78	3,4602	138
4.e	0,6713	88	0,5492	4″,85	4,1237	100
5.e	0,9784	66	1,0673	5″,75	3,4783	86
6.e	1,6401	85	1,3893	5″,35	3,7383	117

1.er *tableau, comparés aux*

(1), (2) *et* (3).

	(h) valeur de h tirée de l'équation (1).	(t) valeur de t tirée de l'équation (2).	(ν) valeur de ν tirée de l'équation (3).	$\frac{h-(h)}{h}$	$\frac{t-(t)}{t}$	$\frac{\nu-(\nu)}{\nu}$
	lign.		pied.			
	29,45	8″,80	2,2729	+0,050	+0,022	—0,023
	43,36	7″,49	2,6688	+0,057	+0,001	—0,001
	65,43	6″,10	3,2805	—0,022	—0,055	+0,052
)	11,62	4″,81	4,1592	+0,032	+0,008	—0,009
	20,36	5″,78	3,4598	—0,018	—0,005	+0,005
	30,36	5″,14	3,8897	+0,051	+0,039	—0,040

RÉSULTATS *des expériences*

résultats donn

Expériences	Q dépense du canal mesurée directement	H hauteur du courant naturel dans le canal.	V vitesse moyenne du courant naturel dans le canal.	t temps employé par le remous à remonter 20 pieds et donné par l'observation.	v vitesse de la propagation du remous déduite de l'espace parcouru (20 pieds) dans le temps t observé.	$H+h$ hauteur totale de l'eau dans le canal sur la longueur où le remous était établi, donnée par la mesure immédiate.
	pied. cub.	lign.	pied.		pied.	lign.
1.e	0,9297	40	1,6735	8″,13	2,4600	68
2.o	1,6072	56	2,0664	7″,15	2,7972	97
3.e	2,9812	82	2,6176	5″,75	3,4783	142
4.e	0,6713	90	0,5370	5″,00	4,0000	102
5.e	0,9784	68	1,0360	5″,60	3,5714	88
6.e	1,6401	87	1,3573	5″,00	4,0000	117

ème *tableau, comparés aux*

(1), (2) *et* (3).

	(h) valeur de h tirée de l'équation (1).	(t) valeur de t tirée de l'équation (2).	(ν) valeur de ν tirée de l'équation (3).	$\frac{h-(h)}{h}$	$\frac{t-(t)}{t}$	$\frac{\nu-(\nu)}{\nu}$
	lign.		pied.			
	26,70	7″,98	2,5071	+0,046	+0,018	—0,019
	39,24	6″,78	2,9490	+0,043	+0,052	—0,054
	60,58	5″,64	3,5431	—0,010	+0,019	—0,019
	11,48	4″,75	4,2117	+0,043	+0,050	—0,053
	19,98	5″,67	3,5259	+0,001	—0,012	+0,013
	29,92	5″,07	3,9467	+0,003	—0,014	+0,013

RÉSULTATS *des expériences co*

résultats donnés

Expériences	Q dépense du canal mesurée directement.	H hauteur du courant naturel dans le canal.	V vitesse moyenne du courant naturel dans le canal.	t temps employé par le remous à remonter 20 pieds et donné par l'observation.	v vitesse de la propagation du remous déduite de l'espace parcouru (40 pieds) dans le temps t observé.	$H+h$ hauteur totale de l'eau dans le canal sur la longueur où le remous était établi, donnée par la mesure immédiate.
	pied. cub.	lign.	pied.		pied.	lign.
1.e	0,9297	37,5	1,7850	17″,13	2,3351	67
2.e	1,6072	52,5	2,2042	14″,65	2,7304	96
3.e	2,9812	78	2,7519	11″,53	3,4692	140
4.e	0,6713	89	0,5430	9″,85	4,0609	101
5.e	0,9784	67	1,0514	11″,35	3,5242	87
6.e	1,6401	86	1,3731	10″,35	3,8647	117

3.ème *tableau, comparés aux*

(1), (2) *et* (3).

ue sse du tu- le	(h) valeur de h tirée de l'équation (1).	(t) valeur de t tirée de l'équation (2).	(ν) valeur de ν tirée de l'équation (3).	$\frac{h-(h)}{h}$	$\frac{t-'t)}{t}$	$\frac{\nu-(\nu)}{\nu}$
	lign.		pied.			
	27,98	16″,85	2,3924	+0,052	+0,016	−0,025
	41,16	14″,23	2,8115	+0,054	+0,029	−0,030
	62,87	11″,72	3,4142	−0,014	−0,016	+0,016
	11,52	9″,54	4,1950	+0,040	+0,031	−0,033
	20,17	11″,45	3,4925	−0,008	−0,009	+0,009
	30,13	10″,21	3,9192	+0,028	+0,014	−0,014

11. Par ces tableaux on voit que les formules (1), (2) et (3) satisfont assez bien aux expériences, et qu'en admettant dans les données de petites erreurs, inévitables dans ce genre d'observations, on pourrait rapprocher davantage les résultats de ces formules de ceux des expériences : mais nous croyons cette opération inutile, parce qu'on ne voit pas comment la formule (B) peut être déduite de la théorie ordinaire du choc des fluides. Nous remarquerons seulement, que si l'on admet cette équation, c'est-à-dire la valeur de h donneé par l'equation (1), les équations (2) et (3) sont rigoureuses ; par l'équation (1) l' on aura

$$h < H \text{ lorsque } \frac{V^2}{2g} < \frac{H}{3};$$

$$h = H \text{ lorsque } \frac{V^2}{2g} = \frac{H}{3};$$

$$h > H \text{ lorsque } \frac{V^2}{2g} > \frac{H}{3}.$$

De l'équation $v = \frac{VH}{h}$ on déduit pareillement

$$v < V \text{ lorsque } h > H;$$
$$v = V \text{ lorsque } h = H;$$
$$v > V \text{ lorsque } h < H :$$

ces dernières relations entre v et V sont toujours vraies, quelle que soit l'expression de h en H et en V.

Puisqu'on a dans ces expériences $v = \frac{VH}{h}$; $v' = \frac{V'H'}{h'}$; etc., il suit que lorsqu'on aura $VHh' = V'H'h$, on aura aussi $v = v'$. Les tableaux précédens offrent une vérification particulière de cette loi ; car les expériences 4.e et 6.e du deuxième tableau sont dans ce cas, et en prenant les quantités V, H, h, V', H', h', relatives à ces expériences, telles qu'elles sont données par l'observation, on trouve que les produits VHh', $V'H'h$ sont respectivement 40,275, 39,3617 ; aussi l'expérience a donné $v = v' = 4.^{\text{pied}}$

Si dans la formule $\frac{h^2}{2} = \left(H + \frac{h}{2}\right)\frac{V^2}{2g}$ on introduit un coefficient indéterminé m de sorte que l'on ait

$$h^2 = 2m\left(H + \frac{h}{2}\right)\frac{V^2}{2g},$$

et que l'on détermine m à l'aide des expériences précédentes, on trouvera $m = 1{,}047$; la valeur de h deviendra

$$h = \frac{1}{2}\cdot\frac{V^2}{2g}\left[1{,}047 + \sqrt{1{,}096 + \frac{(4{,}188)\cdot 2H\cdot 2g}{V^2}}\right];$$

et cette valeur satisfera d'une manière plus approchée aux mêmes expériences. Mais puisque la valeur de m diffère peu de l'unité, nous retiendrons la formule (1) à cause de sa plus grande simplicité.

12. Dans les expériences que nous venons de rapporter, on voit que la hauteur h à laquelle est soutenue l'eau stagnante du regonflement par le choc continuel du courant à l'endroit où le regonflement et le courant se rencontrent, est depuis 3 jusqu'à 17 fois aussi grande que la valeur correspondante de $\frac{V^2}{2g}$, (expériences 3.e du 1.er tableau et 4.e du 2.e tableau). Ce grand effet doit certainement être attribué à la manière particulière avec laquelle le choc se fait dans ces expériences. Car ici l'eau du courant naturel venant frapper l'eau stagnante du regonflement, n'a d'autre moyen pour s'échapper après le choc, que de s'élever en haut par la partie supérieure et ouverte du canal.

L'augmentation de vitesse qu'acquièrent ces eaux, lorsqu'elles changent tout-à-coup de direction et s'élèvent, semble indiquer ou que la nouvelle section par laquelle elles passent, est moindre que celle qu'elles occupaient dans leur direction primitive, ou bien que le choc se fait ici en quelque sorte à la manière de celui des corps solides, où la masse entre dans sa valeur. Dans la théorie du *bélier hydraulique* il est essentiel d'y considérer le choc

comme dans les corps solides (*), et divers autres phénomènes de ce genre paraissent exiger également cette même considération pour être expliqués.

13. Les principes d'après lesquels nous avons formé l'équation (*A*) relative à la propagation du remous dans un canal horizontal, conduisent aussi aux équations relatives à la propagation du remous dans un canal incliné, car l'un et l'autre cas se réduit à celui d'un vase qui se remplit par l'affluence continuelle d'un volume constant d'eau.

Soit donc (fig. 6.e) un canal incliné dont le fond fait l'angle φ avec la verticale, et considérons le cas où la digue établie en *A*, et les parois du canal ont une hauteur indéfinie, de sorte que les eaux du regonflement sont toutes contenues par la digue et par les parois pendant la propagation du remous. Supposons de plus que le courant naturel soit dans un état permanent, et sa surface parallèle au fond, et que les parois soient verticales et parallèles.

En conservant les dénominations précédentes (n.° 8) et prenant sur la verticale la hauteur $h = PQ$, qui exprime ici la différence de niveau entre la surface du courant naturel et celle du regonflement, prise à l'endroit où le courant et le regonflement se rencontrent, supposons que cette hauteur soit toujours la même pendant le mouvement, supposition qui est vraie pour les canaux horizontaux, et qui paraît devoir l'être de même pour le canal incliné que l'on considère ici, où la vitesse et les sections du courant sont constantes.

Cela posé, si l'on nomme *E* la longueur *AC* prise dans la direction du canal, de manière qu'après le temps *t* le regonflement soit parvenu du point *A*, où est la digue, à un point quelconque *C*, il est clair que le volume d'eau contenu dans le prisme *QPHK* sera égal au volume d'eau qui s'est écoulé dans le canal

(*) *Analisi geometrica dell'Ariete Idraulico del sig. Professore* Giuseppe Venturoli (*Memorie della Società Italiana delle Scienze tom. XIX fascicol. 1.° pag. 70 Modena 1821*).

pendant le même temps t. On aura ainsi cette équation

$$(C) \qquad E^2 . \sin.\varphi . \cos.\varphi + 2h\,E \sin.\varphi - 2HVt = 0$$

en notant que l'on a $Q = HLV$, et que la hauteur H de la section du courant est perpendiculaire au fond du canal.

Cette équation, à laquelle il ne faut pas ajouter de constante, donnera la propagation du remous dans la direction même du canal, dès que l'on connaîtra la hauteur h. De plus on aura aussi la marche du regonflement dans le sens horizontal et dans le sens vertical, puisqu'on a

$$AB = E . \sin.\varphi ;$$

$$AK = \frac{H}{\sin.\varphi} + h + E . \cos.\varphi .$$

Dans cette expression de AK il faut supprimer le terme h lorsque $t = 0$, car on suppose que la hauteur h se forme dans un instant.

Lorsque φ est un angle droit, ce qui est le cas du canal horizontal, on a

$$E = \frac{HVt}{h} = AB ;$$

$$AK = H + h .$$

ainsi qu'on a vu plus haut (n.° 8).

Lorsque φ est peu différent d'un angle droit, ce qui est le cas des rivières près de leur embouchure dans la mer, on a

$$E = \frac{HVt}{h . \sin.\varphi} ;$$

$$AB = \frac{HVt}{h} ;$$

$$AK = \frac{H}{\sin.\varphi} + h + \frac{HVt}{h . \tang.\varphi} .$$

On voit donc que les loix de la propagation du remous dont il s'agit ici, dépendent essentiellement de la hauteur h. Si cette hauteur était connue, ce problème n'offrirait aucune difficulté.

J'ai donné ailleurs (*) les équations relatives à la propagation

(*) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Turin tom. XXV (1820-21) pag. 76 et suiv.

du remous dans un canal incliné et dans un canal horizontal: mais ces équations ne sont pas exactes, et doivent être rectifiées et réduites à celles qu'on vient de donner. L'inexactitude de ces équations provient de ce qu'en les formant, j'ai compris dans le volume du regonflement, et dans celui de son incrément, les eaux propres du courant naturel *PCAH* (fig. 6.e), ce qu'on ne doit pas faire, parce que ces eaux existent déjà dans le canal au moment que l'on occasione le regonflement. En comprenant ces eaux dans le regonflement, les équations qu'on obtient ne représentent pas la marche du regonflement, mais celle d'un courant constant $Q = HLV$, qui se meut dans le canal de manière que ses eaux prennent continuellement les dimensions qui conviennent au prisme *ACQK*. En considérant une pareille marche dans un canal horizontal, où la hauteur de ce prisme est constante, on voit que la vitesse V du courant naturel doit se changer dans la vitesse $\frac{HV}{H+h}$, ainsi qu'il est dit à la page 79 de l'endroit cité, en ayant égard à la différente signification que nous attribuons maintenant aux mêmes lettres.

De plus il faut observer que la valeur de $h = \frac{V^2 . \sin.\varphi}{2g}$, que nous avons employée dans les mêmes équations, et qui devient $h = \frac{V^2}{2g}$ pour un canal horizontal, est loin d'être conforme à l'expérience. Nous l'avions adoptée en passant du cas où le regonflement est immobile et permanent quant à son étendue, et ses eaux coulent au-dessus de la digue, au cas où le regonflement se propage, et remonte le canal, et ses eaux sont parfaitement stagnantes. Mais l'expérience montre que la valeur de h n'est pas la même dans ces deux cas.

§. III.

Expériences sur la propagation d'un regonflement isolé et limité.

14. Dans les expériences précédentes le regonflement occasioné par l'abaissement de la vanne se propage d'une manière uniforme en amont du canal, tant que la vanne reste baissée ; dans ce cas l'eau, dans toute la longueur qu'acquiert successivement le regonflement, prend et conserve le même niveau et demeure stagnante. Maintenant, si au lieu de laisser la vanne constamment baissée, on la lève lorsque le regonflement s'est formé et propagé sur une certaine longueur depuis la vanne, il est clair qu'en vertu de l'écoulement, qui dans ce cas aura lieu à l'endroit où était établie la vanne, la hauteur du regonflement près de cet endroit diminuera aussitôt, de sorte que les eaux du regonflement, d'abord stagnantes et sans mouvement, couleront par leur propre pression dès que la vanne sera levée.

Mais lorsque les eaux du regonflement qui sont situées à l'aval par rapport au cours naturel du canal, commencent à couler et à prendre un niveau plus bas, les eaux du même regonflement qui sont situées en amont et qui le terminent et en forment la *barre antérieure*, sont encore stagnantes et à leur niveau primitif, de sorte que le regonflement continue, par son mouvement apparent, à remonter le canal et à se propager en amont. Ce regonflement d'une longueur limitée ou cette *lame*, se meut donc encore après que la vanne est levée et que l'écoulement a lieu. La différence entre la propagation de ce regonflement limité, et la propagation du regonflement total et continu que nous avons considéré dans les §.^{es} précédens, et durant lequel la vanne reste constamment baissée, consiste en ce que dans la propagation du regonflement total, sa hauteur et sa vitesse sont constantes ; tandis que dans la propagation d'une *lame*, ou d'un regonflement limité, la vitesse

diminue continuellement ainsi que la hauteur du regonflement, qui finit par disparaître tout-à-fait.

15. En effet l'écoulement qui a lieu à l'extrémité d'aval du regonflement limité, emporte continuellement une partie des eaux de ce regonflement, et les emporterait toutes beaucoup plus rapidement qu'il ne fait réellement, si le regonflement cessait d'être alimenté à son extrémité d'amont. Mais puisque l'écoulement de toute l'eau du regonflement exige un temps plus ou moins long pour s'effectuer, il en résulte que pendant ce temps le regonflement reçoit de nouvelle eau à son extrémité d'amont, et continue de remonter le canal : l'eau qui s'ajoute ainsi au regonflement, prolonge sa durée ou le temps requis pour qu'il soit entièrement détruit.

Soit *AB* (fig. 4.e) la longueur du regonflement occasioné dans le temps pendant lequel l'extrémité du canal est fermée par la vanne. Il est clair qu'en levant la vanne, l'eau du regonflement s'écoulera, et sa surface, auparavant horizontale, prendra une certaine inclinaison *BAM* (fig. 7.e). Mais les eaux du courant qui affluent toujours, en rencontrant à l'endroit *C* le regonflement, s'éléveront encore, et le regonflement se propagera en amont. Par conséquent ce regonflement qui, à un instant donné, a la forme et la position *CBAM*, aura, un instant après, la forme et la position *C'B'A'M'*. Ainsi il se propagera et remontera le canal jusqu'à ce que l'écoulement ait emporté, au moins sensiblement, toutes les eaux qui se sont élevées au-dessus de leur niveau primitif lorsque la vanne était baissée, et toutes celles qui se sont successivement élevées et ajoutées aux premières après qu'on a levé la vanne.

16. Le temps pendant lequel la vanne reste baissée, pouvant être plus ou moins long, l'étendue ou la longueur du regonflement qui se formera dans le canal durant ce temps, sera pareillement plus ou moins grande. Ainsi lorsqu'on lève la vanne,

l'écoulement qui se fait alors à l' extrémité du canal, est uniquement dû à la pression de l'eau du regonflement, laquelle, au moment qu'on lève la vanne, est stagnante. Par conséquent pour cet écoulement du regonflement on a le cas d'un canal horizontal d'une longueur quelconque, rempli jusqu'à une certaine hauteur d'eau stagnante, à laquelle on permet ensuite de couler librement par la section verticale qui termine le canal. Or dans notre cas pendant que cet écoulement se fait par l' extrémité du canal, et que la surface du regonflement près de cette extrémité s'abaisse, la surface du même regonflement la plus éloignée de cette même extrémité, demeure encore sensiblement au même niveau, pour un temps plus ou moins long, selon la longueur primitive plus ou moins grande du regonflement. Ainsi le courant venant frapper la partie antérieure du regonflement, y perd son mouvement, et en s'arrêtant, il ajoute une nouvelle longueur au regonflement; et l'on voit que la longueur qui s'ajoutera ainsi successivement, peut être telle, que le regonflement se propage en amont à une très-grande distance avant d'être entièrement anéanti.

17. On verra donc dans ce cas une lame ou un regonflement d'une certaine longueur, qui par son mouvement apparent remontera le canal, de sorte qu'en amont et en aval de ce regonflement limité et isolé le niveau de la surface de l' eau sera plus bas que celui de la surface du regonflement. De plus, dans la longueur de ce regonflement, l'eau, sur toute sa hauteur depuis le fond du canal, sera à peu-près stagnante, tandis qu'au deça et au-delà de cette longueur elle se mouvera dans le sens de l'axe du canal. Les corps flottans entraînés par le courant naturel, venant à rencontrer la barre antérieure de ce regonflement, s'éléveront et s'arrêteront sur la surface du regonflement jusqu'à ce que par le mouvement apparent du regonflement en amont, et par l'écoulement de l'eau en aval, ils se trouvent dans une position telle à être de nouveau entraînés par les eaux mêmes qui coulent par l'extrémité d'aval du regonflement.

18. L'expérience suivante fournit une confirmation de ce qui précède. Le courant dans le canal était comme dans l'expérience 1.ère des tableaux précédens: savoir la dépense constante du canal était de 0,9297 pieds cubes ; la hauteur moyenne du courant dans les 20 premiers pieds, à partir de la vanne, était de 35 lignes, et de 40 lignes dans les 20 pieds suivans Le courant étant dans cet état de permanence, j'ai fait abaisser la vanne, et je l'ai ensuite fait lever lorsque le regonflement avait acquis une longueur de 6 pieds depuis la vanne.

Le temps observé depuis l'abaissement de la vanne jusqu'au moment où la lame ainsi occasionée est parvenue avec sa barre antérieure à 40 pieds de la vanne, a été de 18″,50. L'on voit donc que ce temps de 18″,50 employé par la lame à parvenir à la distance de 40 pieds de la vanne, est plus long que le temps 17″,13 employé par le regonflement total et continu à parvenir à la même distance. (expérience 1.e du 3.e tableau du n.° 6).

La hauteur de la barre antérieure de ce regonflement limité et isolé au-dessus de la surface du courant naturel était de 26 lignes, lorsque cette barre était parvenue à 20 pieds de distance de la vanne ; et lorsque cette même barre était parvenue à 40 pieds de distance de la vanne, sa hauteur au-dessus de la même surface du courant naturel n'était plus que de 17 lignes.

L'expérience a aussi confirmé ce que nous avons exposé ci-dessus au n.° 17 sur les corps flottans qui rencontrent la lame.

La détermination des circonstances du mouvement et de la propagation de la lame ou du regonflement limité que nous venons de considérer, parait devoir présenter de très-grandes difficultés, et certainement plus considérables que celles que l'on rencontre dans la détermination de la propagation du regonflement total et continu, considéré dans les §.es I. et II.

§. IV.

Expériences sur la propagation des lames ou des regonflemens limités et successifs.

19. Après avoir observé la propagation d'un regonflement limité et unique, j'ai aussi fait des expériences sur la propagation de divers regonflemens limités et successifs. Ici se présente un phénomène curieux qui consiste en ce que, dans certaines circonstances, dépendantes de la distance à laquelle on occasione les regonflemens successifs, la hauteur et la vitesse des derniers regonflemens que l'on occasione, sont plus grandes que la hauteur et la vitesse des regonflemens qui les précèdent, de sorte que dans une suite de regonflemens successifs, ceux qui précèdent sont attrapés par ceux qui suivent. C'est ce qui résulte des expériences suivantes.

Première expérience. Le courant dans le canal était parfaitement établi et permanent: sa dépense était de 0,9297 pieds cubes par 1″, et toutes les autres circonstances étaient les mêmes que celles relatives à l'expérience 1.ère du 1.er tableau du n.° 6. Cela posé, j'ai fait faire les opérations suivantes avec la vanne.

1.° On abaissait la vanne et l'on empêchait tout-à-fait l'écoulement.

2.° On levait entièrement la vanne lorsque la barre antérieure du regonflement occasioné par l'abaissement de la vanne était à 3.pied. 3.pouc. comptés depuis la vanne, c'est-à-dire lorsque la longueur du régonflement était de 3.pied. 3.pouc.

3.° On abaissait de nouveau la vanne, lorsque la barre antérieure du premier regonflement était à la distance de 6.pied. 3.pouc. de la vanne.

4.° Enfin on levait entièrement la vanne lorsque la barre antérieure de ce même regonflement était parvenue à la distance de 9.pied. 3.pouc. de la vanne.

Par ces quatre opérations il se produisait dans le canal deux lames ou deux regonflemens distincts et limités (fig. 8.e). L'observation du mouvement de ces deux regonflemens a donné ce qui suit.

Distance à laquelle la barre antérieure M'' du deuxième regonflement a attrapé la barre antérieure M' du premier regonflement, cette distance étant comptée depuis la vanne.	Temps écoulé depuis l'instant où l'on a abaissé la vanne la première fois, jusqu'à l'instant où les deux barres M'' et M' se sont réunies.
$17.^{\text{pieds}}8.^{\text{pouc.}}$	$10''$.

Ces résultats ont été les mêmes en répétant huit fois cette expérience.

Deuxième expérience. Le courant était le même que dans l'expérience précédente. Les opérations faites avec la vanne sont comme il suit.

1.° On abaissait tout-à-fait la vanne.

2.° On la levait entièrement lorsque le regonflement avait une longueur de $4.^{\text{pieds}}3.^{\text{pouc.}}$

3.° On abaissait de nouveau la vanne lorsque la barre antérieure du premier regonflement était parvenue à $8.^{\text{pieds}}3.^{\text{pouc.}}$ comptés depuis la vanne.

4.° On levait enfin la vanne lorsque la barre antérieure de ce même regonflement était à $12.^{\text{pieds}}3.^{\text{pouc.}}$ comptés depuis la vanne.

En observant le mouvement des deux lames occasionées par ces opérations, on a vu ce qui suit.

Distance à laquelle la barre antérieure M'' du deuxiéme regonflement a attrapé la barre antérieure M' du premier regonflement, cette distance étant comptée depuis la vanne.	Temps écoulé depuis l'instant où l'on a abaissé la vanne la première fois, jusqu'à l'instant où les deux barres M'' et M' se sont réunies.
$23.^{\text{pieds}}5.^{\text{pouc.}}$	$13'',34$

Ces résultats ont toujours été les mêmes en répétant huit fois cette expérience.

Dans cette même expérience j'ai pris la hauteur des barres antérieures M' et M'' (fig. 8.e) de chacun des deux regonflemens, à l'instant où chaque barre se trouvait à la distance de $12.^{\text{pieds}}3.^{\text{pouc.}}$ de la vanne, et j'ai obtenu ce qui suit.

Hauteur de la barre antérieure M' du 1.er regonflement au-dessus du fond, prise à 12.pieds 3.pouc. de la vanne.	Hauteur de la barre antérieure M'' du 2.e regonflement au-dessus du fond, prise à 12.pieds 3.pouc. de la vanne.
56.lign.	63,lign.5

Enfin dans cette même expérience j'ai observé que les deux regonflemens, réunis en un seul, parcourent une certaine longueur après laquelle le regonflement unique se partage de nouveau en deux autres distincts et séparés entre eux par une cavité, dont la longueur augmente de plus en plus.

20. Il résulte de ces expériences que le deuxième regonflement attrape le premier à une distance plus ou moins grande selon le temps plus ou moins long que l'on met entre les diverses opérations faites avec la vanne : c'est ce qui résulte en comparant la première expérience avec la deuxième.

On voit aussi que la hauteur de la barre antérieure du deuxième regonflement est plus grande que la hauteur de la barre antérieure du premier regonflement, ces hauteurs étant prises lorsque ces barres passent à un même endroit du canal.

Pareillement la vitesse du mouvement apparent du deuxième regonflement, est plus grande que la vitesse du premier regonflement.

Enfin j'ai observé que lorsqu'on occasione trois regonflemens distincts et successifs, en faisant abaisser et lever la vanne comme on l'a dit ci-dessus, le deuxième regonflement attrape le premier, et pendant que ces deux-ci n'en forment qu'un seul, le troisième regonflement attrape les deux premiers ainsi réunis. (fig. 9.e).

§. V.

Autres expériences et observations relatives à la propagation du remous.

21. Les expériences rapportées dans le §. I. sont uniquement relatives à la propagation uniforme du remous, laquelle a toujours lieu, lorsque la section, la hauteur et la vitesse du courant établi dans le canal, sont les mêmes dans toute la longueur du canal. Mais si ces élémens varient d'un endroit à l'autre du canal, en demeurant les mêmes dans le même endroit, la propagation du remous n'est plus uniforme. C'est ce dont je me suis assuré par l'expérience suivante, répétée plusieurs fois.

Dans le canal horizontal dont je me suis servi pour les expériences précédentes, j'ai fait placer une vanne à l'endroit P (fig. 10.^{e}) éloigné de 52 pieds de l'extrémité M du canal. La hauteur de l'ouverture sous la vanne en P était d'environ deux pouces sur toute la largeur du canal. L'eau qui passait par cette ouverture, douée d'abord d'une grande vitesse due à la charge de l'eau appuyée contre la vanne, se ralentissait successivement dans son cours et formait dans le canal PM des sections de plus en plus hautes jusqu'à un certain endroit, où la section était la plus haute de toutes: au-delà de cet endroit la hauteur des sections diminuait en vertu de l'écoulement qui avait lieu à l'extrémité M du canal. Ainsi il y avait dans le courant un regonflement naturel et permanent, dont le profil longitudinal était comme il suit. La hauteur de la section en D près de l'extrémité du canal, était de 48 lignes; au point B, éloigné de 16 pieds du point D, la hauteur de la section était de 58 lignes, et elle était la plus grande de toutes; la hauteur de la section en H, éloignée de 20 pieds du point D, était de 47 lignes: enfin dans la section K, éloignée de 46 pieds du même point D, la hauteur était de 30 lignes.

Le courant étant établi, sa dépense était constante et la même dans chaque section ; mais la vitesse moyenne et la hauteur du courant variaient d'une section à l'autre ; par conséquent la propagation du remous ne pouvait plus être uniforme, ce que l'expérience a constamment confirmé. Car ayant fait abaisser la vanne en *D* pour occasioner le regonflement, celui-ci a acquis la longueur de 20 pieds de *D* en *H* en 7″,90 ; et pour acquerir la longueur des 26 pieds successifs depuis *H* jusqu'en *K*, le même regonflement a employé 15″,35. Cette expérience prouve que dans ce courant la propagation du remous n'est pas uniforme.

Dans ce même courant (fig. 10.ᵉ) j'ai reconnu que les lames ou les regonflemens limités se forment aussi, et suivent une marche analogue à celle que nous avons exposée ci-dessus ; ainsi en y occasionant deux lames successives, la deuxième attrape la première.

22. Ayant fait placer à l'endroit *D* du même courant un reversoir fixe de la hauteur de 15 lignes au-dessus du fond du canal, le courant s'est établi, et coulait par dessus le reversoir (fig. 11.ᵉ). Mais il s'est formé dans le canal un regonflement permanent depuis le reversoir *D* jusqu'à la section *KR*. La longueur *DK* de ce regonflement était de 39 pieds, de sorte que depuis *K* jusqu'en *P* il y avait 12 pieds. La hauteur du courant dans la section *KB* était de 27 lignes, et la hauteur *KR* du regonflement était de 84 lignes. Cela posé, j'ai observé sur ce courant les mêmes phénomènes décrits plus haut, relatifs à la marche d'une lame ou d'un regonflement limité, et à la marche de plusieurs lames successives.

23. Ayant ôté la vanne en *P* et le reversoir en *D* (fig. 11.ᵉ) j'ai fait placer à travers le fond du même canal horizontal, et sur toute sa largeur, l'obstacle *O* (fig. 12.ᵉ), qui était un demi-cylindre de bois fixé sur le fond du canal par sa face plane. Ayant ensuite introduit un courant permanent dans le canal, la surface supérieure du courant avait le profil *EFGH*. Dans ce courant la

vitesse moyenne, et la hauteur des sections sont différentes dans les deux parties du canal situées l'une à l'amont et l'autre à l'aval de l'obstacle. Maintenant voici ce que l'on observe lorsqu'on abaisse la vanne à l'extrémité *D* du canal, et que l'on empêche tout-à-fait l'écoulement.

Si le courant dans la partie d'aval *GH* du canal est tel que la hauteur du regonflement qu'on y occasione, en abaissant la vanne, ne surpasse pas la hauteur de l'obstacle *O*, la barre antérieure de ce regonflement dès qu'elle arrive à l'obstacle, cesse de s'avancer, et le courant *EF* continue de couler dans la partie *GH*. Cet écoulement élève le niveau des eaux contenues en *GH*, et imprime en même temps aux eaux qu'il élève, un mouvement dirigé vers la vanne établie en *D* qu'elles vont frapper et par laquelle elles sont arrêtées de manière à occasioner un regonflement qui remonte le canal et dépasse l'obstacle *O*, lorsque la hauteur de ce regonflement est plus grande que celle de cet obstacle. Mais si le courant naturel *EFGH* est tel que la hauteur du regonflement occasioné dans la partie *GH* par l'abaissement de la vanne en *D*, surpasse la hauteur de l'obstacle *O*, alors le remous remonte l'obstacle, et il se propage dans la partie *FE* du canal. Mais ce que l'on doit remarquer ici, c'est que la vitesse de la propagation du remous dans la partie *FE* du canal est beaucoup plus grande que la vitesse de la propagation du remous dans la partie *HG*; et, au contraire, la hauteur du regonflement au-dessus de la surface du courant naturel est beaucoup plus grande dans la partie *HG* du canal, que dans l'autre partie *FE*. Ces résultats sont conformes à ceux des expériences 4.e, 5.e et 6.e consignées dans les tableaux du n.° 6.

24. Dans le même canal j'ai fait l'expérience du choc de deux courans contraires et directement opposés. Pour cela j'ai établi deux vannes *M* et *N*, (fig. 13.e) qui fermaient le canal. Dans la partie du canal comprise entre ces deux vannes, et dont la longueur était de 51 pieds, il y avait une couche d'eau stagnante de la

hauteur de 4 pouces. La charge d'eau contre les vannes en R et en S était de 12 pouces depuis le fond du canal. Ayant fait lever les vannes au même instant, les deux courans se sont rencontrés en A, au milieu, à peu-près, de la longueur MN, et par leur choc ils ont formé une gerbe d'eau, dont la hauteur depuis le fond du canal a été de plus de 30 pouces. Ainsi cette élévation de l'eau est considerablement plus grande que la hauteur due à la vitesse qu'avaient les courans au point A de leur rencontre, éloigné de 25 pieds des endroits R et S, d'où ces courans sont partis, et où ils avaient une vitesse moyenne due à la hauteur de $5^{\text{pouc.}},33$.

25. J'ai fait aussi quelques expériences et quelques observations sur la propagation du remous dans un canal rectiligne incliné, dont le fond est plan et les parois verticales et parallèles. Après y avoir établi un courant permanent, j'ai vu qu'en abaissant une vanne, et en la levant ensuite, pour occasioner une lame, ou un regonflement limité, celui-ci se forme et remonte le canal jusqu'à un certain endroit plus ou moins eloigné de la vanne, où étant arrivé, il s'arrête et, diminuant continuellement de hauteur, il disparait bientôt par l'écoulement qui se fait à son extrémité d'aval. En occasionant deux lames consécutives, la deuxième attrape la première, ainsi que cela a lieu dans un canal horizontal.

A travers le même canal incliné j'ai établi une digue fixe DF (fig. 14.e), laquelle a occasioné un regonflement permanent QR, dont la longueur et la hauteur demeuraient les mêmes tant que la dépense du canal était constante, et qu'elle passait toute par dessus la digue. Cela posé, en occasionant par le moyen d'une vanne qu'on pouvait abaisser sur la tête F de la digue, une lame, ou un regonflement limité, j'ai observé que celui-ci se propageait le long de la surface QR, et arrivait jusqu'en R' au-delà de la limite R du regonflement permanent. En occasionant de la même manière deux lames successives, on voit que la première arrive avant la deuxième à la limite R du regonflement permanent, qu'elle

dépasse en s'étendant jusqu'en R': ensuite arrive la deuxième lame, et elle s'avance au-delà du terme R', où la première s'est arrêtée. Si l'on occasione trois lames succesives on voit qu'elles arrivent l'une après l'autre à l'endroit R et le dépassent: mais pendant que la première qui a dépassé le point R, redescend pour revenir à ce même point, la deuxième lame arrive et dépasse ce même point R et ainsi de suite. En faisant continuer indéfiniment le jeu de la vanne sur la tête de la digue, il s'établissait sur la surface RQ une suite de lames ou de regonflemens limités et successifs: ces lames qui arrivent au point R, et le dépassent, forment en cet endroit une suite de remous mobiles qui se renouvellent sans cesse, de manière que d'après l'inclinaison et la dépense du canal, et le jeu de la vanne plus ou moins rapide, ces remous peuvent parcourir un espace plus ou moins long au-delà du point R en se succédant continuellement et de la même manière les uns aux autres.

26. Enfin si l'on considère le regonflement permanent RQ occasioné par la digue fixe FD, on voit, ainsi que l'expérience le confirme, qu'en ôtant subitement la digue FD, ce regonflement subsiste encore pour quelque temps à l'endroit R, et ce n'est que par son extrémité d'aval Q qu'il commence à s'abaisser. Cet abaissement s'étend successivement en amont jusqu'à ce qu'il arrive en R, et dès qu'il y est parvenu, le regonflement disparait tout-à-fait. Mais pendant que les eaux du regonflement coulent et s'abaissent dans la partie d'aval, le regonflement ne cesse pas d'être nourri à son extrémité d'amont R par l'affluence continuelle du courant naturel; ainsi pour que ce regonflement disparaisse tout-à-fait, il faut un temps, plus ou moins long selon les circonstances du canal et de la digue qui a occasioné le regonflement permanent. Par conséquent l'extrémité d'amont R de ce regonflement reste stationnaire, par rapport à sa position, jusqu'à ce que l'écoulement et l'abaissement qui se font à l'extrémité Q d'aval, soient parvenus à l'endroit R.

Pareillement si dans un canal incliné on occasione un regonflement limité, ou une lame, cette lame ne peut remonter qu'une certaine longueur déterminée du canal, après quoi elle s'arrête et reste stationnaire, par rapport à sa position, jusqu'à son anéantissement.

Il existe donc une différence très-remarquable entre le mouvement d'une lame dans un canal incliné, et le mouvement d'une pareille lame dans un canal dont le fond et la surface du courant sont horizontaux; car dans celui-ci, ainsi qu'on l'a vu plus haut, la lame remonte continuellement le canal tant qu'elle subsiste, et ce n'est qu'à l'instant où elle n'a plus de hauteur et disparait, qu'elle cesse de remonter le canal. Cette différence est analogue à celle qui existe entre le regonflement permanent occasioné dans un canal incliné par une digue fixe et de hauteur déterminée, et celui occasioné par une pareille digue dans un canal dont la surface du courant et le fond sont horizontaux. Dans ce dernier canal le regonflement permanent ne peut s'établir et s'arrêter, par rapport à son étendue, que lorsqu'il occupe toute la longueur du canal: au contraire dans le canal incliné le regonflement permanent ne peut s'étendre au-delà d'une certaine partie déterminée de la longueur du canal.

27. Dans les diverses expériences rapportées jusqu'ici relatives à la propagation du remous, j'ai observé que les corps flottans faits en forme de bateaux ou de radeaux, éprouvent des secousses et des agitations violentes, et ils sont souvent renversés par la barre antérieure du regonflement, et particulièrement lorsque celle-ci les prend par le travers. Ce renversement a pour cause principale l'élévation subite et verticale des eaux qui soutiennent ces corps, occasionée par la barre du regonflement. Car on a vu plus haut que les eaux du courant naturel, à l'endroit de leur rencontre avec la barre, changent rapidement leur mouvement, dirigé suivant l'axe du canal, en un mouvement vertical, dirigé de bas en haut. Ainsi puisque ce changement de mouvement dans le courant se

fait de proche en proche de l'aval à l'amont, et que les bateaux ont une certaine étendue, il est visible que les parties du bateau les plus voisines de la barre sont poussées soudainement de bas en haut et soulevées, tandis que les parties du même bateau les plus éloignées de la barre ne sont pas encore sollicitées par une pareille force, et posent sur la surface du courant naturel. On voit par là comment le bateau peut et doit être renversé, d'après ses dimensions, et d'après la hauteur à laquelle s'élève le courant naturel à la rencontre de la barre du regonflement.

Les corps plus pesans que l'eau, entraînés par le courant naturel sur le fond du canal, perdent leur mouvement de translation dès qu'ils arrivent à l'endroit de la rencontre du courant naturel et du regonflement.

Enfin les corps plus pesans que l'eau qui sont posés sur le fond du canal, et qui ne sont pas entraînés par le courant naturel, n'acquièrent aucun mouvement de translation dans le sens de l'axe du canal, lorsque le courant naturel et le regonflement se rencontrent à l'endroit où sont ces corps. En effet, d'après la manière avec laquelle les tranches verticales du courant naturel se comportent lorsqu'elles rencontrent le regonflement (n.° 9), on voit qu'elles ne peuvent imprimer aucun mouvement de translation suivant l'axe du canal, puisqu'elles mêmes perdent tout-à-coup celui qu'elles ont dans ce sens. Mais parceque ces tranches changent leur mouvement primitif en un mouvement ascensionnel, et deviennent plus hautes et plus minces, il est visible que le corps solide qui se trouve à l'endroit où ces tranches subissent cette transformation, doit être ébranlé et tiré de bas en haut par les eaux qui l'enveloppent, et qui, en s'élevant, glissent le long de sa surface. Cette action est la seule que les tranches du courant naturel puissent exercer à cet endroit sur les corps solides qui se trouvent dans l'intérieur du canal: elle tend à les détacher du fond et à les soulever. Cette action s'exerce aussi sur les faces internes des parois latérales du canal: sa force et ses effets

dépendent de la vitesse avec laquelle les eaux s'élèvent, et de la forme et de la nature des surfaces sur lesquelles, en s'élevant, elles sont contraintes à glisser. D'après cela on voit comment le fond et les parois du canal et les ouvrages qui y sont construits, peuvent être endommagés par cette action, dont l'effet est d'en corroder, d'en détacher et d'en enlever les parties, sur lesquelles elle peut avoir prise.

§. VI.

Expériences sur la propagation du remous dans des canaux dont la section transversale n'est pas un rectangle.

28. Le canal horizontal dont je me suis servi pour les expériences rapportées ci-dessus, ayant les parois verticales et parallèles, et pour section un rectangle, ne laisse pas voir toutes les circonstances de la propagation du remous, lesquelles ont lieu lorsque la section du canal n'est pas un rectangle; ce qui est le cas le plus ordinaire des canaux artificiels et naturels. Pour examiner les cas les plus simples et en même temps les plus propres pour rendre sensibles et mettre en évidence les phénomènes les plus remarquables de la propagation du remous dans les canaux dont il s'agit maintenant, j'ai fait former dans l'intérieur du même canal horizontal des banquettes avec des briques, et en donnant successivement aux banquettes diverses dimensions, je changeais à volonté le profil de la section transversale du canal.

Considérons d'abord le canal dont la section a la forme *AEC DEFGH* (fig. 15.ᵉ), où *BCD*, *EFG* représentent deux banquettes latérales, rectangulaires et égales entre elles. Dans ce canal j'introduisais un courant tel qu'étant établi et permanent, il en remplissait la partie la plus basse *CDEF*, comprise entre les deux banquettes, en sorte que sa surface supérieure était de niveau avec les plans *BC*, *FG* des mêmes banquettes. Lorsque le

courant était ainsi établi et permanent, je faisais abaisser la vanne à l'extrémité du canal pour occasioner le regonflement. Ici la propagation du regonflement est encore uniforme, mais elle offre des particularités qu'il est important d'exposer avec quelque détail.

Les eaux courantes dans le canal, arrêtées par la vanne, s'élèvent au-dessus de la surface du courant naturel et au-dessus du plan des banquettes : il en résulte un regonflement dont la barre antérieure, celle qui par son mouvement apparent remonte le canal, n'a pas la forme qu'elle a lorsque le canal est sans banquettes. La projection horizontale de cette barre est représentée par *BCYFG* (fig. 16.ᵉ). Les lignes *CY*, *FY* partent des banquettes, et se réunissent à la *pointe Y* de la barre. Cette pointe se trouve au milieu du canal, et elle est toujours à l'aval des points *C* et *F*.

Les eaux comprises dans l'espace *NYPT* sont celles du regonflement ; elles ont un même niveau, et sont stagnantes.

Les eaux comprises dans les espaces *NYCB*, *PYFG* ont leurs surfaces inclinées depuis la ligne *NYP* où elles ont la hauteur des eaux stagnantes du regonflement, jusqu'à la ligne *BCFG*, où ces surfaces sont en contact avec le plan des banquettes et sont au même niveau du courant naturel dans le canal.

Le profil longitudinal de ce regonflement, pris dans l'axe du canal, est représenté dans la fig. 17.ᵉ, où *AD* est le fond du canal ; *MCS* le plan de la banquette ; *YT* la surface de l'eau stagnante du regonflement depuis le point *Y* jusqu'à la vanne ; *MCV* est la surface du courant naturel au milieu du canal, le point *V* étant sur la même verticale du point *Y* ; enfin la ligne *YC* est le profil de la surface de l'eau qui correspond aux banquettes, et qui est comprise dans les espaces *NYCB*, *PYFG* (fig. 16.ᵉ).

Telle est la forme de la barre antérieure du regonflement pendant qu'il se propage et remonte le canal.

29. Maintenant voici ce que j'ai observé pendant cette propagation. Avant d'occasioner le regonflement je plaçais sur les plans

des banquettes des corps plus légers et des corps plus pesans que l'eau, tels que des boules de cire, de petits bateaux, des morceaux de bois, de briques et de pierres. Sur le fond du canal je mettais pareillement des corps plus pesans que l'eau, de sorte que selon leur figure et leur pesanteur spécifique, quelques uns de ces corps étaient entraînés par le courant en rasant le fond ou en roulant sur son plan, et d'autres restaient immobiles. Enfin je mettais aussi sur le courant naturel, des corps flottans qui en suivaient le cours. Après cela je faisais abaisser la vanne pour occasioner le regonflement et en observer les effets sur les divers corps dont on vient de parler.

Dès que les corps plus légers que l'eau et insubmergibles, placés sur les banquettes, sont atteints par l'eau *YC* (fig. 17.e), ils sont de suite mis à flot, et emportés par cette eau, avec la quelle ils remontent le canal. Le transport de ces corps dure autant que leur situation sur la surface de l'eau se trouve correspondre verticalement au-dessus du plan des banquettes. Et lorsque par une cause quelconque ils sont dérangés d'une pareille situation, ils tombent dans le courant naturel, ou bien ils restent en arrière et ils sont attrapés et arrêtés par les eaux du regonflement. Ainsi dans l'espace *BNPGFCB* (fig. 16.e) on voit trois courans distincts, savoir le courant dirigé de *CF* vers *Y* et un courant sur chaque banquette, l'un dirigé de *N* vers *BC*, et l'autre de *P* vers *GF*. Ces deux courans ont la même direction, laquelle est contraire à celle du courant naturel.

Les bateaux placés sur les banquettes avec leur grand axe parallèle à l'axe du canal, étaient, pour l'ordinaire, mis à flot et emportés comme les corps insubmergibles par les courans établis sur les banquettes. Mais lorsque la position des bateaux sur les banquettes était telle que ces courans les prenaient par le travers, ils étaient ordinairement renversés ou remplis et coulés à fond.

Parmi les corps spécifiquement plus pesans que l'eau, placés sur les banquettes, les uns n'étaient qu'ébranlés par les courans;

d'autres étaient renversés de l'aval à l'amont, et d'autres enfin étaient entraînés ou roulés sur les plans des banquettes en sens contraire du courant naturel.

Les corps flottans sur le courant naturel, et ceux qui se mouvaient sur le fond du canal par la force du courant naturel, s'arrêtaient aussitôt à leur rencontre avec la barre du regonflement : les corps pesans posés sur le fond du canal et que le courant naturel n'avait pas mûs, ne prenaient aucun mouvement de translation dans les sens de l'axe du canal, lorsque la barre arrivait à l'endroit où ils étaient situés : ce qui est conforme aux observations rapportées au n.° 27.

Avec un tube de cristal dont une branche était verticale et ouverte à son bout, et l'autre horizontale et pareillement ouverte et placée sur le plan d'une banquette de manière à recevoir directement le courant *YC* (fig. 17.ᵉ), j'ai observé que la première eau qui entre dans le tube, s'élève dans la branche verticale à une hauteur beaucoup plus grande que celle du niveau *YT* des eaux du regonflement, pris dans l'espace où elles sont stagnantes.

30. Tels sont les principaux phénomènes que j'ai observés pendant la propagation du remous dans le canal dont il s'agit. Ils ont encore lieu, à quelques modifications près, lorsque le courant naturel dans le canal surpasse avec son niveau le plan des banquettes *BC*, *FG* (fig. 15.ᵉ). Car puisque dans ce cas les eaux du courant naturel qui passent sur les banquettes, ont une vitesse moindre que celle des eaux du même courant qui correspondent au fond du canal, et elles ne peuvent par conséquent soutenir la pression des eaux du regonflement, il doit encore se former sur les banquettes, ainsi que l'expérience le prouve, des véritables courans dirigés en sens contraire du courant naturel, et qui occasionnent des effets semblables à ceux rapportés dans le n.° précédent, quoique moins sensibles et toujours plus faibles à mesure que la vitesse du courant naturel prise sur les banquettes

diffère moins de la vitesse du courant naturel prise au milieu du canal.

Les phénomènes rapportés dans le n.° 29 ont pareillement lieu dans les canaux dont les sections transversales sont représentées dans les figures 18.e et 19.e, et ce n'est que dans la forme de la barre antérieure du regonflement relatif à la première de ces sections qu'il y a quelque différence, car ici la barre a pour projection horizontale la ligne *GFY* (fig. 20.e), dont la pointe *Y* est près de la paroi où il n'y a pas de banquette : le courant n'existe que sur la banquette *BP*. Pour la section représentée par la fig. 19.e la barre du regonflement a à peu-près la même forme que celle exprimée dans la fig. 16.e

Les courans établis sur les banquettes conservent la même longueur, pendant la propagation uniforme du regonflement. Ainsi pour la fig. 20.e, relative à la deuxième expérience qu'on rapportera dans le n.° suivant, la longueur *PG* du courant, mesurée dans la direction de la banquette et depuis la pointe *Y* du regonflement, était de deux pieds.

Enfin on doit remarquer que pour que ces courans latéraux aient lieu, il n'est pas nécessaire qu'il existe des banquettes dans l'intérieur du canal, ou que les parois soient inclinées, comme dans les figures 21 et 22 ; mais il suffit que la vitesse du courant ne soit pas la même dans toute la largeur de la section. Ainsi dans les canaux rectangulaires dont les faces internes des parois ne sont pas bien polies, ces courans latéraux ont lieu pendant la propagation du remous.

31. Aprés cet exposé général je rapporterai ici deux expériences dans lesquelles j'ai observé et mesuré les élémens relatifs à la propagation du remous dans les canaux dont il s'agit. La première de ces expériences a été faite dans le canal dont la section est représentée dans la fig. 15.e Ici l'on avait ;

$DE = L = 160^{\text{lign.}}$; $BC = FG = l = 64^{\text{lign.}}$; $DC = EF = 88.^{\text{lign.}}$

La surface du courant naturel et permanent dans ce canal était de niveau avec les plans BC, FG des banquettes. En conservant les dénominations employées dans les §.es I et II, on avait

$$Q = 2{,}0165^{\text{pied. cub.}}\,; \quad H = 88^{\text{lign.}}\,; \quad V = 2{,}9698^{\text{pied.}}\,; \quad E = 20^{\text{pied.}}.$$

Ces 20 pieds sont ceux qui suivent les 20 premiers pieds comptés à partir de l'endroit où l'on abaissait la vanne. Les valeurs précédentes de H et de V sont relatives à la longueur E, sur laquelle j'ai observé la propagation du remous. Ayant fait abaisser la vanne, j'ai obtenu ce qui suit relativement à la propagation du regonflement sur la longueur E du canal ; savoir

$$t = 7'',50\,; \quad v = 2{,}6667^{\text{pied.}}\,; \quad H + h = 142^{\text{lign.}}\,; \quad h = 54^{\text{lign.}}.$$

L'autre expérience a été faite dans le canal dont la section est représentée dans la fig. 18.e L'on avait ici

$$DE = L = 160^{\text{lign.}}\,; \quad BC = 2l = 128^{\text{lign.}}\,; \quad CD = 120^{\text{lign.}}.$$

La hauteur du courant naturel établi dans le canal était égale à la hauteur CD de la banquette, et l'on avait

$$Q = 2{,}7697^{\text{pied. cub.}}\,; \quad H = 120^{\text{lign.}}\,; \quad V = 2{,}9913^{\text{pied.}}\,; \quad E = 20^{\text{pied.}}.$$

Cette longueur E du canal était la même par rapport à sa position que celle de l'expérience précédente ; et c'est à cette longueur que se rapportent les valeurs précédentes de H et de V. Ayant occasioné le regonflement, j'ai eu les resultats suivans relativement à sa propagation sur la longueur E, savoir

$$t = 6'',50\,; \quad v = 3{,}0769^{\text{pied.}}\,; \quad H + h = 184^{\text{lign.}}\,; \quad h = 64^{\text{lign.}}.$$

32. Les formules employées dans le §. II, relatives à un canal rectiligne et horizontal dont la section est un rectangle, ne peuvent plus servir pour les deux expériences qu'on vient de rapporter : mais il est remarquable que par une modification très-simple on peut réduire les mêmes formules à satisfaire aussi à ces dernières expériences. Pour cela nous remarquerons d'abord que la formule (A) (n.° 8) devient pour les canaux que l'on considère maintenant,

$$(D) \qquad v = \frac{VHL}{h\,(L + 2l)}\,;$$

ce qu'il est aisé de voir, en observant que la section du courant naturel est HL, et la section du regonflement est $h(L+2l)$. Cette formule (D) est rigoureuse et indépendante de toute hypothèse, ainsi que la formule (A); elle est toujours vraie pourvu que la dépense et la section du canal soient identiquement les mêmes sur toute la longueur que l'on considère.

Maintenant au lieu de la formule (B) du n.° 10 prenons celle-ci

$$(F) \qquad h=\left[\frac{2HL+h\sqrt{(L+2l)L}}{h_{,}(L+2l)}\right]\cdot\frac{V^2}{2g};$$

nous en tirerons

$$(4) \qquad h=\frac{1}{2}\cdot\frac{V^2}{2g}\cdot\left[1+\sqrt{1+\frac{8H\,.\,2g}{V^2}}\right]\cdot\sqrt{\frac{L}{L+2l}};$$

ensuite par l'équation $t=\frac{E}{v}$ et par l'équation (D) nous aurons

$$(5) \qquad t=\frac{EV\cdot\left[1+\sqrt{1+\frac{8H\,.\,2g}{V^2}}\right]}{2H}\cdot\sqrt{\frac{L+2l}{L}};$$

$$(6) \qquad v=\frac{V}{4}\cdot\left[\sqrt{1+\frac{8H\,.\,2g}{V^2}}-1\right]\cdot\sqrt{\frac{L}{L+2l}}.$$

En appliquant ces formules (4), (5) et (6) aux deux expériences rapportées dans le n.° 30, on trouve pour la première

$$(h)=53^{\text{lign.}},86\,;\quad (v)=2^{\text{pied.}},6887\,;\quad (t)=7'',44\,;$$

et pour l'autre

$$(h)=61^{\text{lign.}},89\,;\quad (v)=3^{\text{pied.}},2216\,;\quad (t)=6'',21\,:$$

toutes ces valeurs sont fort peu différentes de celles observées. Nous ne ferons aucune remarque sur la formule (F) et sur les autres (4), (5) et (6) qu'on en déduit. Nous observerons seulement que lorsque la largeur $2l$ des banquettes est nulle, ces formules deviennent celles du n.° 10; et lorsque $2l=\infty$, c'est-à-dire lorsque les eaux courantes dans un canal qu'elles remplissent jusqu'à la hauteur de ses parois, sont arrêtées dans leur cours par un obstacle quelconque, et qu'elles ont la liberté de déborder et de se

répandre dans un espace sans bornes, il ne peut pas exister de regonflement dans le canal, et dans ce cas l'on doit toujours avoir, même après un temps infini, $h = 0$, $v = 0$: or ces valeurs sont aussi celles que donnent dans ce cas les formules (4), (5) et (6).

§. VII.

Explication des phénomènes que présente la propagation du remous.

33. Lorsqu'on empêche tout-à-fait par le moyen d'une vanne l'écoulement d'un courant établi dans un canal horizontal et rectiligne, et dont les parois sont verticales et parallèles, il est facile de voir que le regonflement ainsi occasioné doit se propager d'une manière uniforme sur toute la longueur du canal en amont de la vanne. En effet dès que l'on abaisse la vanne, on arrête le mouvement horizontal de la section ou de la tranche qu'elle touche. Cette tranche sollicitée par sa propre vitesse, et poussée par la tranche qui la suit, doit maintenant devenir plus mince, et s'allonger verticalement au-dessus de son niveau primitif, puisque c'est dans ce sens seulement que les eaux de la tranche peuvent encore se mouvoir. Les eaux de cette première tranche ainsi élevées, retomberaient aussitôt du côté d'amont, si la tranche suivante ne s'élevait aussi d'une manière pareille en vertu de l'obstacle que lui oppose à tout autre mouvement la tranche qui l'a précédée. On voit donc que l'élévation des eaux, ou le regonflement se fera de section en section, de l'aval à l'amont, et que les eaux ainsi élevées demeureront stagnantes et à un même niveau au-dessus de celui du courant naturel pendant tout le temps employé par le regonflement à se propager sur toute la longueur du canal. Cette uniformité de la propagation du remous, que l'expérience confirme, est exprimée dans l'équation $v = \frac{VH}{h}$. La seule difficulté théorique qui reste ici, est la détermination de la quantité h

(n.° 9) laquelle représente la hauteur du regonflement au-dessus du niveau du courant naturel dans le canal,

Si dans le même canal on occasione un regonflement d'une longueur limitée, et qu'après on lève entièrement la vanne pour permettre à l'eau de s'écouler de nouveau librement, il est facile de voir que ce regonflement limité ne pourra se propager qu'à une certaine distance en amont de la vanne, et que pendant sa propagation il diminuera continuellement de hauteur en sorte qu'il cessera de remonter le canal à l'instant où il sera anéanti. Cette diminution continuelle de la hauteur du regonflement aura nécessairemenr lieu, si l'écoulement qui se fait à son extrémité d'aval AM (fig. 7.°) est plus considérable que le volume d'eau amené par le courant naturel à son extrémité d'amont C, en vertu du quel le regonflement est encore alimenté et remonte le canal; car alors la perte du regonflement sera plus grande que ce qu'il gagne, et cette plus grande perte sera faite aux dépens de l'eau du regonflement même, car c'est cette eau qui doit fournir au plus grand écoulement du côté d'aval. Ainsi le regonflement perdra toujours de son hauteur, et finira par s'écouler et disparaître entièrement.

Or l'écoulement par l'extrémité d'aval AM du regonflement est visiblement plus grand que l'affluence de l'eau à l'extrémité d'amont C, car dans le canal horizontal que l'on considère ici, la dépense naturelle du courant, et la dépense du regonflement en AM sont principalement dues, l'une et l'autre, à la pression en vertu de laquelle l'eau coule par l'extrémité du canal comme par une ouverture verticale dont la largeur est égale à celle du canal, et la hauteur est indéfinie ainsi que celle des parois du canal: par conséquent, comme depuis l'instant qu'on lève la vanne jusqu'à l'anéantissement du regonflement, les sections dans la partie BAM ont toutes des hauteurs plus grandes que celle du courant naturel et l'écoulement à l'extrémité M du canal est libre comme dans le cas du courant naturel, il est visible que la dépense en AM, tant qu'il existe de regonflement, doit être plus grande que l'affluence en C.

34. Si après avoir occasioné un regonflement limité, on abaisse la vanne pour en occasioner un autre, lorsque l'eau du premier regonflement ne s'est encore écoulée qu'en partie, et si l'on désigne par H la hauteur du courant naturel au-dessus du fond du canal, par h' la hauteur variable du premier regonflement au-dessus de la surface du courant naturel, par H' la hauteur variable de la surface du premier regonflement au-dessus du fond du canal, et par h'' la hauteur aussi variable du deuxième regonflement au-dessus de la surface du premier, il est facile de voir que l'on aura $H'+h''>H+h'$ c'est-à-dire que la surface du deuxième regonflement s'élevera à une plus grande hauteur que la surface du premier. Car d'abord la hauteur H' près de la partie antérieure B (fig. 7.^{e}) du premier regonflement est encore, même après quelque temps que l'eau du premier regonflement s'écoule par M, à peu-près égale à $H+h'$; ainsi en ajoutant à H' la hauteur h'', à laquelle s'élevera le deuxième regonflement au-dessus de H', on aura . . . $H'+h''>H+h'$.

La vitesse de la propagation du deuxième regonflement pourra dans beaucoup de cas être plus grande que la vitesse du premier regonflement : car on a pour les valeurs de ces vitesses . . . . . $v''=\frac{V'H}{h''}$; $v'=\frac{VH}{h'}$; ainsi toutes les fois que l'on aura $\frac{V'H'}{h''}>\frac{VH}{h'}$, la vitesse du deuxième regonflement sera plus grande que celle du premier, qui sera ainsi attrapé par celui-là. Il est très-vraisemblable que dans les deux regonflemens successifs que nous considérons ici et tels que nous les avons occasionés, on a toujours $v''>v'$, ainsi que l'expérience nous l'a toujours donné : mais il parait difficile de démontrer directement cette proposition.

Les mêmes réflexions peuvent être appliquées à un troisième regonflement successif aux deux premiers, lequel pourra avoir une vitesse plus grande que celle du deuxième, et il pourra par conséquent attraper les deux qui le précèdent. Il en est de même d'un plus grand nombre de regonflemens successifs.

De la propriété qu'a un regonflement limité d'être plus haut que celui qui le précède, il résulte que l'on peut, ainsi que nous avons eu occasion de l'observer, élever l'eau d'un courant à une hauteur très-considérable au-dessus de son niveau naturel (fig. 9.e). Mais pour cela il faut que chaque regonflement soit assez long et que son écoulement soit bien établi avant d'occasioner le regonflement suivant.

35. On voit enfin que lorsqu'un regonflement attrape celui qui le précède, de sorte qu'il en résulte un regonflement unique, celui-ci, après un temps plus ou moins long doit en général se partager de nouveau en deux regonflemens distincts, dont l'un précède l'autre, en laissant entr'eux une cavité sur la surface de l'eau. La raison en est que le courant naturel en *M* (fig. 8.e) n'a que la force nécessaire pour soutenir les eaux du regonflement *M'* à la hauteur *h*. Si donc la hauteur des deux regonflemens réunis est plus grande que cette hauteur *h*, il est évident que le courant naturel ne pourra pas soutenir les eaux élevées à cette plus grande hauteur, et qu'ainsi une partie de ces eaux tombera en masse en amont vers *M* dans le courant naturel. Donc le regonflement qui était unique, par la réunion des deux regonflemens, se partagera de nouveau, après un temps plus ou moins long, mais toujours sensible, en deux autres, dont l'un sera celui occasioné par la chûte des eaux dont on vient de parler et dont l'effet sera d'arrêter ou de diminuer le cours du courant, et d'occasioner ainsi un regonflement limité qui se propagera lui-même aussitôt en amont: l'autre sera formé par la partie des eaux qui ne sont pas tombées et qui sont encore soutenues à une certaine hauteur par le courant naturel.

36. Passons maintenant aux phénomènes que présente la propagation du remous dans un canal horizontal, dans lequel existent des banquettes latérales, et considérons les expériences rapportées aux n.os 28 et 31 faites dans le canal dont la section est représentée par *ABCDEFGH* (fig 15e.). L'uniformité de la propagation du remous dans ce canal peut se conclure et dépend des mêmes

principes qu'on a exposés pour prover l'uniformité de la propagation du remous lorsque la section du canal est un rectangle. La hauteur du regonflement et la vitesse de sa propagation sont ici moindres que dans le cas où la largeur du canal est constante et égale à celle du fond sur toute la hauteur de la section. Cette moindre hauteur et cette moindre vitesse sont dues aux banquettes, qui augmentent la largeur de la section dans laquelle les eaux en gonflant se répandent, et ont ainsi à remplir un plus grand espace, que si les banquettes n'avaient point de largeur.

De plus, les eaux du courant naturel ou n'occupent point les banquettes, ou elles y forment au-dessus un courant beaucoup plus faible que celui qui existe entre les deux banquettes. Ainsi le courant naturel dans le canal n'agit pas sur toute la section du regonflement ou bien il n'en frappe pas avec la même force tous les points : ce n'est que dans la partie correspondante à la plus grande profondeur du canal que le courant naturel frappe avec la plus grande force la face antérieure du regonflement et en soutient la pression. Il suit de là que les eaux du regonflement en se répandant sur les plans des banquettes, où elles ne sont point soutenues par le courant naturel, retombent et forment sur chacun de ces plans un véritable courant, dirigé de l'aval à l'amont en sens contraire du courant naturel du canal. Il suit encore que puisque une partie des eaux du regonflement a la liberté de s'échapper et de couler sur les plans des banquettes, elles ne pourront pas s'élever à toute la hauteur qu'elles auraient, si ces plans n'existaient pas.

Dans le cas des banquettes que l'on considère ici, le courant naturel produit, pendant la propagation du remous, trois effets distincts ; savoir en premier lieu il soutient toujours à la même hauteur et au même niveau les eaux du regonflement qu'il frappe continuellement ; en deuxième lieu il augmente successivement la longueur du regonflement par l'addition des nouvelles tranches qu'il y amène ; en troisième lieu il maintient les courans latéraux

établis sur les plans des banquettes, et occasionés par la hauteur du regonflement au-dessus de ces plans. Lorsque les banquettes n'existent pas, tout l'effort du courant naturel, et toute l'eau qu'il amène, sont uniquement employés à soutenir la hauteur et à augmenter la longueur du regonflement.

La vitesse de la propagation du remous dans le canal dont il s'agit, a été moindre que si la largeur des banquettes eut été nulle. Cette vitesse dans le cas des banquettes, et en supposant la hauteur h du regonflement connue, est exprimée exactement par

$$v = \frac{VHL}{h\,(L+2l)};$$

et lorsque la largeur des banquettes est nulle, la vitesse est

$$v' = \frac{VH}{h'}$$

h' étant la hauteur du regonflement dans ce cas; or puisque l'expèrience a donné $v < v'$, savoir $h'L < h\,(L+2l)$ il suit que la vitesse v diminue plus à cause de la largeur des banquettes de ce qu'elle n'augmente à cause de la moindre hauteur h du regonflement comparativement à la hauteur h'.

37. Ce que nous avons exposé dans le §.e VI soit par rapport aux courans établis sur les banquettes et dirigés (fig. 16.e) de N vers BC et de P vers GF, soit par rapport à la forme de la projection horizontale $BCYFG$ de la barre antérieure du regonflement, soit enfin par rapport au niveau MCV (fig. 17.e) du courant naturel dans le milieu du canal, et à la pente YC des courans établis sur les banquettes, est une conséquence nécessaire du profil de la section du canal. En vertu de ce profil les eaux, en regonflant et en se répandant sur les plans des banquettes, ont la liberté de glisser et de couler sur ces plans de l'aval à l'amont dans une direction contraire à celle du courant naturel du canal.

Toutes les considérations précédentes relatives au canal dont la section est représentée par la fig. 15^e, s'appliquent également au canal dont la section est représentée par la fig 18^e, et en général à un canal dont la section a une forme quelconque telle que *ABCDE* (fig. 21^e). La projection horizontale de la barre antérieure du regonflement, qui aurait lieu dans ce canal, et les courans qu'il occasionerait sur les talus de ses parois, sont représentés dans la fig. 22.^e

38. Les expériences que nous avons faites sur la propagation du remous ne sont relatives qu'aux canaux, dont la section transversale est partout la même sur toute la longueur du canal. Mais par ces mêmes expériences il est facile de voir quelle sera la propagation du remous dans un canal dont les sections transversales sont variables d'un endroit à l'autre, et dans lequel il y a des élargissemens et des rétrécissemens plus ou moins considérables et plus ou moins prolongés.

Ainsi, par exemple, si un canal horizontal et rectiligne, et dont les parois sont verticales et parallèles entre elles, n'a de banquettes que sur une partie *BC*, *FG* de sa longueur (fig. 23.^e) il est clair que pour cette partie la propagation du remous se fera comme dans les expériences rapportées dans le §. VI et pour l'autre partie *AB* elle sera analogue à celle des expériences consignées dans le §. I. Par conséquent lors de la propagation du remous dans la partie *BC* du canal, il se formera sur chaque banquette un courant *NX*, *MZ*, et la barre antérieure du regonflement aura la forme *XYZ*: mais lorsque le remous sera parvenu dans la partie *BA* du canal, et qu'il y sera établi d'une manière permanente, les courans n'existeront plus, et la barre antérieure *KL* du regonflement sera droite et perpendiculaire à l'axe du canal.

Si le canal est formé de deux parties, dont la première a une largeur moindre que celle de la partie suivante, comme le représente la fig. 24.^e, il est facile de conclure des expériences précédentes, que lorsqu'on occasionera le regonflement dans le courant

établi dans ce canal, la barre *DL* dans la partie large du canal sera moins élevée au-dessus de la surface du courant naturel que la barre *PQ* dans la partie étroite du canal. Par conséquent lorsque le regonflement passera de la partie large *BEMG* où il a d'abord été occasioné, dans la partie étroite *BAFG*, il ne pourra s'établir dans cette partie, et s'y propager d'une manière uniforme que quand la partie large *BEMG* sera remplie à la hauteur à laquelle devra s'élever le regonflement *PQ* dans la partie étroite du canal. Il est facile de voir par quelle raison et de quelle manière la partie large se remplira à la hauteur qui convient au courant naturel contenu dans la partie étroite du canal.

En effet les eaux de ce courant à la rencontre du regonflement moins élevé que la hauteur à laquelle ces eaux arrêtées s'éleveraient elles-mêmes, et à laquelle elles feraient équilibre, se partageront au deux parties distinctes : l'une de ces parties, celle qui se trouvera à la même hauteur du regonflement, s'ajoutera à celui-ci et en augmentera la longueur : l'autre partie, celle qui s'élevera à une hauteur plus grande que la hauteur du regonflement, se répandra sur la surface des eaux stagnantes du même regonflement, et en augmentera la hauteur. Ainsi la longueur et la hauteur du regonflement augmenteront à la fois par l'affluence de ce courant : mais à mesure que la surface du regonflement s'élevera, elle recevra moins d'eau par le courant, en sorte que lorsqu'elle sera parvenue à la hauteur qui convient au courant naturel de la partie étroite, la hauteur du regonflement cessera d'augmenter et les eaux de ce courant seront toutes employées à faire équilibre à ce regonflement, et à lui ajouter continuellement de nouvelles tranches verticales, de manière que sa propagation deviendra et restera uniforme.

Il y a donc dans le canal horizontal et composé que nous considérons ici, trois périodes distinctes dans la propagation du remous. La première est relative à la partie large du canal dans laquelle le regonflement se forme d'abord, et se propage uniquement

dans le sens de sa longueur, et d'une manière uniforme, en conservant sa hauteur invariable, qui est celle qui convient au courant contenu dans cette partie large du canal. La deuxième période est relative au passage du regonflement de la partie large dans la partie étroite du canal. Durant ce passage, la propagation du remous se fait dans le sens horizontal et dans le sens vertical, de sorte que sa hauteur et sa longueur augmentent à la fois. Enfin la troisième période commence lorsque le regonflement s'est élevé sur toute son étendue à la hauteur qui convient au courant contenu dans la partie étroite du canal. Parvenu à cette hauteur le regonflement cesse de s'élever, et il continue de se propager dans la partie étroite du canal dans le sens horizontal seulement, et d'une manière uniforme. Cette troisième période n'indique proprement que l'état final, auquel le regonflement tend sans cesse à parvenir d'une manière continue et par nuances dès le commencement de la deuxième période.

39. Pareillement lorsqu'un courant est établi dans un canal horizontal composé de deux parties, dont l'une est plus large que celle qui la suit, et que l'on occasione le remous dans la partie étroite *CEMH* (fig. 25.e), la hauteur du regonflement en *DEML* sera plus grande que la hauteur du regonflement qui aura lieu dans la partie large *ABGF*, lorsqu'il y sera établi. Par conséquent quand le regonflement aura occupé toute la longueur *CE* de la partie étroite du canal, et qu'il passera dans la partie large, les eaux du regonflement qui auront été stagnantes jusqu'alors, cesseront de l'être, et tomberont sur la surface du courant contenu dans la partie large du canal, sur laquelle elles couleront et se répandront, et cet écoulement ne pourra cesser que lorsque le niveau des eaux contenues dans l'espace *PBCEMHQ* sera réduit à la hauteur à laquelle le courant naturel contenu dans la partie large *APQF* sera capable de faire continuellement équilibre.

Mais ici il faut remarquer que dès que le regonflement de la partie étroite du canal parviendra à la partie large *CH*, il

occasionera dans cette partie un regonflement dont la hauteur et la vitesse seront celles qui conviennent au courant contenu dans cette partie large. Pour voir comment se fera le passage du regonflement de la partie étroite à la partie large du canal, concevons pour un moment, que les eaux du regonflement de la partie étroite, dès qu'elles seront en *CH*, ne coulent pas dans la partie large, et concevons de même que le regonflement, que par leur arrivée à cet endroit elles occasionnent dans la partie large, se propage comme s'il existait seul; il est clair que les eaux comprises dans l'étendue que ce regonflement acquerra successivement, seront stagnantes. Supposons maintenant que lorsque ce regonflement aura une certaine longueur, les eaux du regonflement de la partie étroite du canal coulent dans la partie large: il est évident qu'en vertu de cet écoulement la hauteur des eaux stagnantes comprises dans l'étendue du regonflement existant dans la partie large du canal, augmentera; et l'on peut supposer, sans erreur sensible, que cette augmentation se fait dans le même temps dans toute l'étendue du regonflement, de sorte que la surface des eaux comprises dans cette étendue conserve partout un même niveau horizontal, pendant qu'elle s'élève. D'après cela les eaux, dans cette étendue, se trouveront à une hauteur plus grande que celle de la barre antérieure du regonflement; par conséquent elles passeront en partie sur cette barre et tomberont en amont, ne pouvant pas être soutenues à cette hauteur par le courant propre de la partie large du canal: ainsi la longueur du régonflement augmentera, et sa propagation deviendra plus rapide.

Actuellement si l'on observe que les eaux du regonflement de la partie étroite coulent d'une manière continue et que par conséquent les eaux contenues dans la partie large du canal à l'aval de la barre antérieure du regonflement propre de cette partie continueraient pareillement à s'élever si ces eaux ne pouvaient pas couler par dessus cette barre antérieure, et s'étendre ainsi en amont; il sera facile de voir que ces eaux couleront en effet

par dessus cette barre, et se répandront en amont: par cet écoulement elles précéderont cette barre, ou pour mieux dire elles en occasioneront une autre, et cette marche continuera tant que le niveau de ces eaux sera plus haut que celui qui convient au regonflement propre du courant contenu dans la partie large du canal. Pendant que cette marche a lieu dans la partie large du canal, les eaux contenues dans la partie étroite s'abaissent continuellement de niveau et se répandent dans la partie large.

Il y a donc encore trois périodes distinctes pendant la propagation du remous dans le canal composé que nous considérons. La première est relative à la propagation du remous dans la partie étroite du canal. La deuxième période commence lorsque le regonflement passe de la partie étroite à la partie large du canal. Durant cette période les eaux contenues dans la partie étroite s'abaissent continuellement, et se répandent dans la partie large, où elles font gonfler les eaux et y élèvent le niveau à une hauteur plus grande que celle qui convient au regonflement propre du courant contenu dans cette partie large. Mais les eaux ainsi élevées dans la partie large s'abaissent à leur tour en se répandant en amont. Dès que le niveau dans la partie étroite et dans la longueur de la partie large occupée par le regonflement, sera égal à celui qui convient au regonflement propre du courant contenu dans la partie large, la deuxième période cessera, et l'on aura le commencement de la troisième période, qui en est l'état final, et qui est relative à la propagation du regonflement propre du courant contenu dans la partie large du canal, sans mélange d'eaux étrangères.

40. Ce que nous venons de dire sur la propagation du remous dans les canaux représentés dans les figures 24 et 25, est conforme aux observations, et se déduit aussi des formules (1) et (3) que nous avons employées précédemment (n.° 10) et qui satisfont aux expériences. Pour appliquer ces formules aux cas dont il s'agit, il faut noter qu'ici la hauteur H du courant naturel établi dans

le canal est sensiblement la même dans la partie large et dans la partie étroite du canal, en supposant que la longueur de chacune de ces parties est très-grande, et que le fond de l'une et de l'autre est sur un même plan horizontal. Ainsi puisque la dépense du canal est constante, la vitesse moyenne du courant dans les deux parties du canal ne variera qu'en raison des largeurs de ces parties.

D'après cela, en rapportant les lettres H, V, h, v etc. à la partie large $ABGF$ du canal (fig. 25.ᵉ) et les mêmes lettres accentuées à la partie étroite $CEMH$ du même canal, on aura (n.° 10)

$$h=\frac{1}{2}\cdot\frac{V^2}{2g}\cdot\left[1+\sqrt{1+\frac{8H\cdot 2g}{V^2}}\right];$$

$$v=\frac{V}{4}\cdot\left[\sqrt{1+\frac{8H\cdot 2g}{V^2}}-1\right];$$

$$h'=\frac{1}{2}\cdot\frac{V'^2}{2g}\cdot\left[1+\sqrt{1+\frac{8H\cdot 2g}{V'^2}}\right];$$

$$v'=\frac{V'}{4}\cdot\left[\sqrt{1+\frac{8H\cdot 2g}{V'^2}}-1\right].$$

Maintenant puisque la hauteur H est la même dans les deux parties du canal ainsi que la dépense, on a

$$V:V'::L':L;$$

c'est-à-dire

$$V'=\frac{VL}{L'};$$

et puisqu'on a $L>L'$, on en conclura $V'>V$, $h'>h$ et $v'<v$.

41. Il est maintenant facile de suivre la propagation du remous dans un canal composé de diverses parties dont les unes par rapport aux autres sont plus ou moins larges. Soit ABC (fig. 26.ᵉ) ce canal, dans lequel est établi un courant permanent et dont le fond est horizontal. Supposons que des trois parties qui composent ce canal, celle B du milieu soit la plus large, et que chacune de ces parties soit assez longue pour qu'on puisse y

observer distinctement la marche du regonflement dans les diverses périodes de sa propagation. En empêchant tout-à-fait par le moyen d'une digue D l'écoulement de l'eau à l'extrémité du canal, le regonflement ainsi occasioné prendra dans la partie C une hauteur h', et une vitesse v' de propagation qui conviendront au courant établi dans cette même partie du canal. Dès que ce regonflement sera parvenu à la partie B, plus large que la partie C, et que ses eaux couleront de l'aval à l'amont et se répandront sur la surface du courant en B, il occasionera dans cette partie large B un regonflement qui se propagera aussitôt dans cette même partie. La hauteur h'' et la vitesse v'' de ce regonflement, s'il existait seul, seraient celles qui conviennent au courant contenu dans cette partie large, et l'on aurait

$$h'' < h', \quad v'' > v'.$$

Mais ce regonflement propre de la partie large B en se propageant s'accroît continuellement par les eaux qui de la partie étroite C coulent dans la partie large B : ce qui augmente la hauteur h'' et la vitesse v'' de ce regonflement.

Dès que ce même regonflement sera parvenu à la partie étroite A, les eaux du courant contenu dans cette partie, arrêtées par ce regonflement, s'éleveront à une hauteur plus grande que celle de ce regonflement, et par conséquent une partie de ces eaux se répandra sur la surface de ce regonflement de l'amont à l'aval. Ainsi la partie large B pourra maintenant recevoir des eaux de deux côtés opposés, savoir de la partie C et de la partie A. Ce cas a lieu lorsque les eaux du regonflement contenu en C ne se sont pas encore toutes écoulées quand le regonflement de la partie B arrive à la partie A.

On voit donc que durant cette période les regonflemens qui existent dans les parties C, B du canal, et celui qui continue de se propager dans la partie A, tendent tous à se mettre à un même niveau, en versant ou en recevant des eaux. Ce niveau est celui qui convient au regonflement propre du courant contenu

dans la partie A du canal. La hauteur h''' de ce regonflement au-dessus de la surface du courant naturel est telle que l'on a

$$h''' > h''.$$

On suivrait de même la marche des regonflemens, si le canal était composé d'un plus grand nombre de parties.

42. Examinons encore quelle sera la marche de la propagation du remous dans un canal horizontal composé de diverses parties, dont la largeur est variable d'une manière continue. Soit donc $ABCD$ (fig. 27.^{e}) ce canal, où la largeur de la partie BC augmente toujours depuis l'endroit B jusqu'à la digue D; et au contraire la largeur de la partie AB diminue toujours jusqu'à l'endroit B. Dans ce cas la hauteur du regonflement occasioné par la digue D, augmente toujours à mesure qu'il se propage dans la partie CB depuis la digue jusqu'au point B, où la vitesse du courant est la plus grande.

Pendant la propagation du regonflement dans cette partie CB, les eaux du courant naturel qui frappent successivement la barre antérieure du regonflement, s'élèvent toujours à une hauteur plus grande que celle de cette barre, de sorte qu'une partie de ces eaux coule et se répand sur la surface du regonflement, et en élève continuellement le niveau, et l'autre partie s'ajoute à la longueur horizontale du regonflement, et en constitue la propagation dans ce sens. On voit encore que la vitesse de cette propagation horizontale diminue toujours depuis la digue D jusqu'à l'endroit B. Au contraire la hauteur verticale du regonflement augmente toujours depuis la digue D jusqu'à ce même point B.

Lorsque le regonflement sera parvenu au point B, il occasionera aussitôt dans la partie BA du canal le regonflement qui convient à cette partie, et en même temps son niveau s'abaissera parcequ'une partie de ses eaux se répandra sur celles de ce dernier regonflement. Le regonflement qui aura lieu dans la partie BA du canal se propagera de manière que sa hauteur diminuera,

et sa vitesse dans le sens horizontal augmentera continuellement.

Ce que nous venons d'exposer par rapport à la propagation du remous dans des canaux dont la largeur est variable d'une partie à l'autre, fait aussi connaître les divers effets que produira le regonflement sur un corps flottant insubmergible selon les divers endroits dans lesquels le regonflement et le corps se rencontreront. Ainsi l'on voit que le corps à cette rencontre ou continuera sa marche suivant la direction primitive mais avec moins de vitesse, ou il s'arrêtera tout-à-fait, ou enfin il sera repoussé et emporté avec une vitesse plus ou moins grande dans une direction opposée à celle de son mouvement primitif.

43. Dans ce qui précède nous n'avons considéré dans la propagation du remous que les variétés dues aux changemens de largeur dans le canal : mais on voit que les changemens de profondeur, et ceux de l'inclinaison des parois du canal, occasioneront dans la propagation du remous des effets analogues à ceux que nous venons de décrire, et l'on pourra par les mêmes principes employés jusqu'ici, prévoir et suivre la propagation du remous dans les diverses parties d'un canal quelconque, dont on connaisse les profils, longitudinal et transversal. Nous en apporterons un exemple dans le §. suivant.

Nous devons encore observer que dans ce qui précède nous n'avons considéré que le cas dans lequel la digue ou l'obstacle établis à travers le canal pour en empêcher l'écoulement, et y faire gonfler les eaux, ont, dès le premier instant, une hauteur plus grande que celle que prennent ces eaux en regonflant, de sorte que celles-ci ne peuvent aucunement s'écouler par dessus l'obstacle. Mais si la hauteur de l'obstacle augmente par degrés, comme cela peut avoir lieu à l'égard de celui que l'élévatiom des eaux de la mer, et le vent opposent à l'écoulement des rivières, il est visible que dans ce cas chaque augmentation de hauteur dans l'obstacle occasionc un nouveau regonflement dans le canal.

Ainsi une première hauteur de la digue occasionera un regonflement, dont les eaux, pendant qu'il se propage en amont, couleront par dessus la digue. Ensuite une augmentation de cette hauteur occasionera un regonflement dans les eaux du premier regonflement, et les eaux de ce deuxième regonflement couleront encore par dessus la digue, pendant qu'il se propage en amont avec la vitesse qui lui convient. Une autre augmentation de hauteur de la digue occasionera pareillement un regonflement dans les eaux courantes du deuxième regonflement, et ainsi de suite, jusqu'à ce que la hauteur de la digue soit telle que les eaux du dernier regonflement qu'elle occasione, ne puissent plus y couler dessus. Tous ces regonflemens seront superposés les uns aux autres, comme il est représenté dans la fig. 9.e Chacun de ces regonflemens se propagera comme s'il était seul: la hauteur et la vitesse de chacun d'eux dépendront des circonstances du courant naturel, et de la manière dont la hauteur de la digue augmentera successivement.

Nous observerons enfin que si pour occasioner le regonflement, au lieu d'abaisser la vanne dans une section verticale et perpendiculaire à l'axe du canal, ainsi que nous avons fait dans nos expériences, on l'abaisse dans une section oblique à cet axe, et verticale ou inclinée à l'horizon, la barre antérieure du regonflement qu'on occasionera, aura une forme différente de celles que nous avons observées; mais le regonflement ne changera pas de nature, et son mouvement dépendra encore des principes exposés dans le §.e II.

§. VIII.

Application de ce qui précède à l'explication du mascaret *et d'autres phénomènes semblables.*

44. Les expériences consignées dans ce mémoire et les détails dans lesquels nous sommes entrés dans le §. précédent, conduisent à une explication simple et satisfaisante du phénomène connu sous le nom de *mascaret*, dont on a plusieurs descriptions, que nous nous dispenserons de rapporter ici. Nous ne nous attacherons pas à expliquer toutes les circonstances et les variétés qui accompagnent ce phénomène, car pour cela il suffit ce que nous avons développé ci-dessus. Nous nous bornerons à considérer ce qu'il y a de plus frappant dans ce phénomène, et pour cela nous ferons quelques applications numériques des formules (A) (B), (D) et (F) des n.os 8, 10 et 32 au cas d'un grand courant d'eau, dont on empêcherait tout-à-fait l'écoulement à son embouchure. Considérons donc un pareil courant contenu dans un canal sensiblement horizontal, ouvert tout le long de sa partie supérieure, et dont les parois sont verticales et parallèles et d'une hauteur indéfinie. Supposons que la profondeur du courant soit de 500 pieds, et qu'en empêchant tout-à-fait l'écoulement par le moyen d'un barrage établi à son embouchure, le regonflement ainsi occasioné s'élève à 15 pieds au-dessus de la surface du courant naturel. Cela posé, nous nous proposons de chercher quelle doit être la vitesse moyenne du courant, pour que le regonflement s'élève à cette hauteur, et quelle sera la vitesse de la propagation de ce regonflement. La formule (B) donnera

$$V = 3^{\text{pied.}},66\,;$$

et la vitesse de la propagation du regonflement, calculée par la formule (A) sera

$$v = 122.^{\text{pied.}}$$

Ainsi dans une heure ce regonflement se propagera sur une longueur de 32 lieues terrestres de 25 au degré (2280 toises chacune).

On doit remarquer que si l'obstacle n'arrête ce courant que pour une ou deux secondes, la longueur de la lame qu'il occasionera, sera de 122 ou de 244 pieds. En général en nommant λ la longueur de la première lame, et n le nombre des secondes durant lesquelles l'écoulement est arrêté, on aura

$$\lambda = nv.$$

On pourra appliquer cette formule aux exemples suivans.

Si, la hauteur h du regonflement restant la même, on suppose la profondeur H du courant de 600 pieds, on trouve

$$V = 3^{\text{pied.}},34 \; ; \quad v = 133^{\text{pied.}},60 \; ;$$

c'est-à-dire ce regonflement se propagerait avec une vitesse de 35 lieues par heure.

Prenons maintenant $h = 10^{\text{pied.}}$, et faisons successivement $H = 500^{\text{pied.}}$, $H = 600^{\text{pied.}}$, nous trouverons dans le premier cas

$$V = 2^{\text{pied.}},45 \; ; \quad v = 122^{\text{pied.}},50$$

et dans l'autre cas

$$V = 2^{\text{pied.}},23 \; ; \quad v = 133^{\text{pied.}},80.$$

Considérons le même courant, mais supposons qu'à la hauteur H de sa surface existent dans le canal deux banquettes égales de part et d'autre, et que la somme $2l$ des largeurs de ces banquettes est égale à la largeur L du courant naturel, dont la profondeur est H. En employant ici les formules (D) et (F) (n.° 32) on aura $\frac{L}{L+2l} = \frac{1}{2}$; et en prenant d'abord $H = 500^{\text{pied.}}$, $h = 15^{\text{pied.}}$, on trouve par ces formules

$$V = 5^{\text{pied.}},16 \; ; \quad v = 86.^{\text{pied.}}$$

Ainsi la propagation du remous se fera dans ce cas avec une vitesse de 22,63 lieues par heure.

En prenant $h = 15^{\text{pied.}}$, et $H = 600^{\text{pied.}}$, on a

$$V = 4^{\text{pied.}},72 \; ; \quad v = 94^{\text{pied.}},40.$$

Prenons $h = 10^{\text{pied.}}$ et faisons successivement $H = 500^{\text{pied.}}$, $H = 600^{\text{pied.}}$, nous aurons dans ces deux cas

$$V = 3{,}45^{\text{pied.}}\ ;\quad v = 86{,}25^{\text{pied.}}\ :$$
$$V = 3{,}15\ ;\quad v = 94{,}59.$$

Apportons maintenant un exemple d'un courant beaucoup moins considérable que les précédens. Soient

$$V = 2^{\text{pied.}},\quad H = 10^{\text{pied.}},$$

la vitesse moyenne et la hauteur de ce courant, et supposons que dans l'intérieur du canal, où il est contenu, existent deux banquettes latérales dont la hauteur au-dessus du fond est H, et dont la somme des largeurs est $2l$. Nous chercherons la hauteur h à laquelle le regonflement occasioné dans ce canal s'élevera au-dessus de la surface du courant naturel, et la vitesse v avec laquelle il se propagera. Et prenant les formules (4) et (6) du n.° 32, on trouve

lorsque $2l = 0$, $h = 1{,}18^{\text{pied.}}$; $v = 16{,}95^{\text{pied.}}$:

$2l = L$, $h = 0{,}84$; $v = 11{,}90$:

$2l = 3L$, $h = 0{,}59$; $v = 8{,}47$:

etc.

Par ces mêmes valeurs et par l'expression donnée dans ce même n.° de la longueur λ de la première lame, on voit quelle sera cette longueur dans le canal dont il s'agit, lorsque l'obstacle n'arrêtera le courant que pour un temps déterminé.

On peut remarquer que lorsque la profondeur H du courant naturel est fort grande par rapport à la hauteur h du regonflement, les expressions approchées de la hauteur du regonflement et de la vitesse de sa propagation données par les équations (1), (3), (4) et (6) des n.os 10 et 32, se réduisent à des fonctions très-simples de la hauteur et de la vitesse du courant naturel. En effet en négligeant dans le numérateur du deuxième membre des équations (B) et (F) le terme multiplié par h, on obtient

$$(1)' \ldots h = V.\sqrt{\frac{H}{g}}; \qquad (3)' \ldots v = \sqrt{2g.\frac{H}{2}};$$

$$(4)' \ldots h = V.\sqrt{\frac{H}{g}.\frac{L}{L+2l}}; \qquad (6)' \ldots v = \sqrt{2g.\frac{H}{2}.\frac{L}{L+2l}}.$$

45. Nous ferons encore l'application des équations (A), (B), (D) et (F) au cas suivant. Soit un canal (fig. 29.^{e}) composé des deux parties $ABCD$, $EFIIG$, dont la première est plus large et plus profonde que l'autre, et n'a pas de banquettes. Dans la partie plus étroite et moins profonde existent les banquettes latérales $EFNM$, $GIIQP$, dont la largeur est uniforme et la même sur toute leur longueur. Supposons que dans ce canal composé il y a un courant établi et permanent, dont la surface supérieure est de niveau avec les plans des banquettes, et dont le mouvement est dirigé de la partie large à la partie étroite du canal. Concevons que par le moyen d'une digue FH établie à l'extrémité d'aval de la partie étroite on empêche tout-à-fait l'écoulement du courant : il s'agit de déterminer les circonstances de la propagation du regonflement qu'on occasionera dans le canal. Employons pour la partie étroite les lettres H, V, L, h, v etc., et pour la partie large les mêmes lettres accentuées H', V', h' etc. : prenons $V = 4^{\text{pied.}}$; $H = 400^{\text{pied.}}$ $\frac{L}{L+2l} = \frac{1}{2}$: les formules (4) et (6) du n.° 32 donneront

$$h = \overset{\text{pied.}}{10,39}; \quad v = \overset{\text{pied.}}{76,99}.$$

Ces valeurs sont relatives à la première période de la propagation du remous, durant laquelle le regonflement se propage dans la partie étroite du canal d'une manière uniforme, et il conserve constamment la même hauteur. Sopposons maintenant que dans la partie large du canal on a

$$H' = 2H = 800^{\text{pied.}}; \quad L' = 8L :$$

puisque le courant naturel dans le canal est dans un état permanent, sa surface aura sensiblement le même niveau dans les deux parties du canal, et l'on aura cette proportion

$$V : V' :: L'H' : LH$$

par conséquent $V' = \frac{V}{16} = \overset{\text{pied.}}{0,25}$, et les formules (1) et (3) du n.° 10 relatives au cas où il n'y a pas de banquettes ni de talus, donneront

$$h' = \overset{\text{pied.}}{1,29}\,; \quad v' = \overset{\text{pied.}}{155,04}.$$

Ces valeurs appartiennent à la troisième période de la propagation du remous dans le canal que nous considérons ici. Cette période a lieu lorsque le regonflement dans toute son étendue a la hauteur qui convient au courant contenu dans la partie large et profonde du canal, et qu'il se propage dans cette partie dans le sens horizontal seulement et d'une manière uniforme. Ainsi la hauteur du regonflement au-dessus de la surface du courant naturel sera, dans la partie étroite de ce canal, huit fois plus grande que dans la partie plus large et plus profonde du même canal.

Maintenant il faut observer (n.° 39) qu'à l'instant où le regonflement occasioné dans la partie étroite du canal parviendra à l'extrémité d'amont EG de cette partie, les eaux de ce regonflement, jusqu'alors stagnantes, et élevées à la hauteur h au-dessus de la surface du courant naturel, couleront, et se répandront dans la partie large $ABCD$ du canal, et elles ne pourront cesser de couler et de se répandre que lorsque leur niveau sera réduit à la hauteur h' au-dessus de la surface du courant naturel, cette hauteur h' étant celle à laquelle est soutenu constamment le regonflement par le courant naturel de la partie large $ABCD$. Le temps requis pour que les eaux du regonflement contenu dans la partie étroite du canal élevées à la hauteur h coulent et s'abaissent à la hauteur h', forme la seconde période de la propagation du remous dont il s'agit.

Nous chercherons donc le temps que durera cet écoulement. Pour le trouver d'une manière approchée et suffisante pour notre objet, nous regarderons la partie étroite du canal comme un vase prismatique, vertical et rempli de fluide qui coule librement par une ouverture verticale située à l'extrémité EG de ce vase, et dont la hauteur occupée par le fluide qui coule, est toujours égale à

celle du fluide dans le vase : nous supposerons de plus que l'écoulement par cette ouverture se fait sans contraction. Cela posé nommons E la longueur de ce vase, ou de la partie étroite du canal, dont la largeur occupée par le regonflement est $L+2l=2L$; et cette largeur est aussi celle de l'ouverture par laquelle l'eau coule.

Observons maintenant que ce n'est qu'au commencement de l'écoulement que la base de cette ouverture est au niveau de la surface du courant naturel, c'est-à-dire à la profondeur h de la surface du regonflement contenu dans la partie étroite du canal; car il est facile de voir, par la nature de la question actuelle, qu'aussitôt que l'écoulement aura commencé, cette même base se trouvera élevée à la hauteur h' au-dessus de la surface du courant naturel, et elle se maintiendra à cette hauteur jusqu'à la fin de l'écoulement. Nous pouvons donc supposer que dès le commencement même de l'écoulement la base de l'ouverture est à la hauteur h' au-dessus de la surface du courant naturel, c'est-à-dire à la profondeur $h-h'$ de la surface du regonflement contenu dans la partie étroite du canal.

D'après cela, en nommant T le temps de l'écoulement, et x la hauteur du regonflement au-dessus de la base de l'ouverture après ce temps, nous aurons

$$T=3E\left(\frac{1}{\sqrt{2g.x}}-\frac{1}{\sqrt{2g(h-h')}}\right).$$

Si l'on fait $x=0$, il vient $T=\infty$. Ainsi il faut un temps infini pour que le regonflement que nous considérons ici, s'abaisse de la hauteur h à la hauteur h'. Mais comme la vitesse de l'écoulement devient insensible lorsque la hauteur x est fort petite, on peut chercher et prendre pour la durée entière de l'écoulement le temps qui correspond à une valeur de x dont la petitesse soit telle, que lorsque le regonflement n'aura plus que cette hauteur, il puisse être censé réduit à la hauteur h'. Dans l'exemple numérique dont nous nous occupons, il nous suffira de faire $x=0,1$ pied. et de connaître le temps correspondant à cette valeur. En faisant

donc $x = 0{,}1^{\text{pied.}}$ et prenant $E = 1000^{\text{pied.}}$, il vient

$$T = 1093'' = 18'.\,13''.$$

A présent il faut observer que dès que l'écoulement commence, la première tranche verticale du courant contenu dans la partie large du canal est de suite arrêtée dans son cours, et s'élève par conséquent à la hauteur h' qui lui convient : cette élévation ou ce regonflement se propage de tranche en tranche avec la vitesse v' qui convient au courant contenu dans cette partie large du canal. Ainsi depuis $T = 0$ jusqu'à $T = 1093''$ ce regonflement se propagera sur une longueur

$$e = v'T$$

comptée sur la partie large du canal ; on aura donc pour cette longueur

$$e = (155{,}04)(1093'') = 169459^{\text{pied.}} = 12 \text{ lieues terrestres.}$$

Si ce regonflement sur cette longueur e n'était formé que par les eaux propres de la partie large du canal, sa hauteur au-dessus de la surface du courant naturel serait $h' = 1{,}29^{\text{pied.}}$: mais dans ce regonflement sont aussi comprises les eaux qui dans le temps $T = 1093''$ se sont écoulées de la partie étroite dans la partie large du canal : par conséquent la hauteur du regonflement dont il s'agit sera plus grande que h'. En nommant z la quantité dont il faut augmenter h' pour avoir cette hauteur, on aura, pour déterminer z, l'équation

$$8L \,.\, ez = 2L \,.\, E\,(h - h' + 0{,}1^{\text{pied.}})\,;$$

d'où l'on tire

$$z = 0{,}014^{\text{pied.}} = 2^{\text{lign.}}.$$

Donc après le temps $T = 1093''$ la hauteur de ce regonflement au-dessus de la surface du courant naturel sera

$$h' + z = 1{,}304^{\text{pied.}}\,;$$

et la hauteur du regonflement qui existera encore dans la partie étroite du canal, au-dessus de la même surface du courant naturel, sera

$$h' + 0{,}1^{\text{pied.}} = 1{,}39^{\text{pied.}}.$$

Ces diverses valeurs ne sont qu'approchées : et il est facile de voir que le regonflement contenu dans la partie large du canal aura réellement une longueur plus grande et une hauteur plus petite que la longueur et que la hauteur que nous venons de donner.

Pour mieux connaître la marche du remous durant la deuxième période qui commence lorsque $T = 0$, nous chercherons quelles seront les dimensions du regonflement dans les deux parties du canal, lorsque $T = 1''$. Dans ce temps le niveau du regonflement contenu dans la partie étroite du canal s'abaisse de $0{,}14^{\text{pied.}}$; et si le regonflement occasioné dans la partie large existait seul, il se propagerait dans le même temps sur une longueur de $155{,}04^{\text{pied.}}$ et il aurait la hauteur de $1{,}29^{\text{pied.}}$ au-dessus de la surface du courant naturel. Mais les eaux qui de la partie étroite coulent dans la partie large, se mêlent aux eaux propres de ce regonflement, et en augmentent la hauteur et la longueur. En nommant y l'augmentation de hauteur que l'on aurait en négligeant l'augmentation de longueur, l'équation $8L.y.(155{,}04^{\text{pied.}}) = 2L.E(0{,}14^{\text{pied.}})$ donnera

$$y = 0{,}23^{\text{pied.}}.$$

Ainsi la hauteur du regonflement au-dessus de le surface du courant naturel serait, sur la longueur de $155{,}04^{\text{pied.}}$,

$$h' + y = 1{,}52^{\text{pied.}}.$$

Mais la véritable hauteur sera un peu moindre que cette valeur. On peut remarquer qu'ici on n'a pas égard aux mouvemens irréguliers qui auront lieu à la surface de l'eau près de l'endroit par lequel les eaux de la partie étroite se jettent dans la partie large du canal. Ces mouvemens cessent d'être sensibles à quelque distance de cet endroit, et d'ailleurs ils diminuent de plus en plus à mesure que le niveau de la partie étroite s'abaisse.

46. En réunissant les résultats que nous venons d'obtenir, nous pouvons maintenant suivre la marche du regonflement pendant

les diverses périodes de sa propagation dans le canal que nous avons pris pour exemple. Pour cela nous formerons la coupe longitudinale de ce canal, dont le plan est représenté par la fig. 29.e, et nous représenterons par la fig. 30.e la première période du regonflement, celle durant laquelle il se propage dans la partie plus étroite et moins profonde du canal. AD est le fond de cette partie : MN le plan supérieur des banquettes qui existent dans cette partie ; ce plan est au niveau de la surface $BMCV$ du courant naturel dans le canal : $Y'T'$ est la surface du regonflement : $Y'C$ est le courant que le regonflement occasione et maintient sur chacune des banquettes : XZ est le fond de la partie plus large et plus profonde du canal où il n'y a pas de banquettes.

Dans cette première période la hauteur du regonflement au-dessus de la surface du courant naturel est $Y'V = h = 10{,}39^{\text{pied.}}$; et le temps de sa propagation sur toute la longueur $NM = E = 1000^{\text{pied.}}$, est $t = 13''$. (formule (5) du n.° 32).

La deuxième période commencera dès que le regonflement sera parvenu en AM. Durant cette période les eaux du regonflement contenu dans la partie étroite du canal couleront dans la partie plus large et plus profonde, et en même temps il se formera et il se propagera dans la même partie large du canal le regonflement propre de cette partie. La fig. 31.e est relative à cette période. La surface $Y''T''$ du regonflement s'abaisse continuellement. Les eaux en Y'' coulent, et en se mêlant avec celles du regonflement propre de la partie large du canal, elles en élèvent le niveau et en accélèrent la propagation. Ce regonflement de la partie large est représenté par MR''.

Cette deuxième période devrait durer tout le temps que les eaux du regonflement contenu dans la partie étroite du canal mettent à s'abaisser et à se réduire au niveau du regonflement propre du courant contenu dans la partie large. Mais dans notre exemple ce temps étant infini, nous avons pris pour la durée de cette période celle nécessaire pour que le regonflement contenu

dans la partie étroite ne soit plus qu'à la hauteur $x = \overset{\text{pied.}}{0,1}$ au-dessus de la surface du regonflement propre de la partie large. Il est clair qu'on pourrait prendre $x = \overset{\text{pied.}}{0,5}$ ou $x = \overset{\text{pied.}}{1}$, et même plus grande encore et les conséquences qu'on en tirerait, ne cesseraient pas d'être justes. En prenant $x = \overset{\text{pied.}}{0,1}$ la durée de cette deuxième période sera $T = 1093''$.

Au bout de ce temps la hauteur des eaux $Y'''T'''$ (fig. 32.e) au-dessus de la surface du courant naturel sera de $\overset{\text{pied.}}{1,39}$: la hauteur du regonflement $Y'''R'''$ au-dessus de la même surface sera de $\overset{\text{pied.}}{1,304}$; sa longueur MR''' sera 169459 pieds.

D'après cette marche du regonflement on peut se faire une idée assez juste des divers effets qu'il produirait sur un corps flottant, sur un bateau, par exemple, selon les divers endroits dans lesquels le bateau et le regonflement viendraient à se rencontrer. Ainsi l'on voit que pendant la troisième période le bateau ne peut courir aucun danger, même à l'instant que nous avons pris pour le commencement de cette période, et dans lequel les circonstances du regonflement sont les plus défavorables à la sûreté du bateau. Car s'il rencontre le regonflement en R''' (fig. 32.e) il ne s'élevera qu'à la hauteur de $\overset{\text{pied.}}{1,304}$ par l'effet du regonflement contenu dans la partie plus large et plus profonde du canal. Si le bateau se trouve en Y''' il n'éprouvera que la résistance d'un très-faible courant dont la vitesse sera moindre que $\frac{2}{3}\sqrt{2g\,\overset{\text{pied.}}{(0,1)}} = \overset{\text{pied.}}{1,63}$.

Mais si le bateau rencontre le regonflement pendant la première période, c'est-à-dire dans la partie plus étroite et moins profonde du canal, et qu'il soit vers le milieu de la largeur de cette partie, par exemple en VY', (fig. 30.e) on voit qu'il sera certainement renversé. Car la hauteur à laquelle il sera soudainement élevé dans le sens vertical étant $VY' = h = \overset{\text{pied.}}{10,39}$, il est clair qu'au

premier instant il sera poussé en haut par une force dont la vitesse initiale sera $\sqrt{2gh} = 25{,}94^{\text{pied.}}$, et la direction de cette force ne passera pas par le centre de gravité du bateau.

Si le bateau rencontre le regonflement au commencement de la deuxième période, et près de l'endroit MY'', (fig. 31.^{e}) par lequel les eaux du regonflement contenu dans la partie étroite du canal coulent dans la partie large, il est clair qu'il sera frappé et emporté par un courant dont la vitesse moyenne sera . . . . . $\frac{2}{3}\sqrt{2g(h-h')} = 15{,}62^{\text{pied.}}$: et cette circonstance sera la plus défavorable dans laquelle le bateau puisse se trouver pendant la deuxième période. Car il est d'abord visible que la vitesse de ce courant diminue continuellement durant cette période : de plus, il résulte de ce qu'on a dit à la fin du n.° précédent, que le bateau, même au commencement de cette deuxième période, sera à l'abri de tout danger, si au lieu de se trouver en face et près de l'ouverture MP (fig. 29.^{e}), il se trouve dans la partie plus large et plus profonde du canal et à quelque distance de cette ouverture, ou mieux encore près des parois B ou C. Car la hauteur du regonflement dans la partie large ne sera que de $1{,}52^{\text{pied.}}$; et l'on voit de plus que les mouvemens irréguliers occasionés à la surface de l'eau par l'écoulement qui se fait par l'ouverture MP, seront peu sensibles dans les endroits B et C, même lorsque la vitesse de cet écoulement est la plus grande.

Ces divers résultats s'accordent avec les observations, et celui que nous venons de rapporter en dernier lieu, est conforme à ce que l'expérience a appris aux mariniers, et à ce qu'ils pratiquent en effet, lorsqu'ils se trouvent dans des circonstances pareilles à celle que nous venons de considérer.

47. Les applications numériques qu'on vient de faire à de grands courans d'eau, représentent assez bien ce qui a lieu dans la

Rivière des Amazones près de son embouchure, où selon De la Condamine (*) la barre d'eau ou le regonflement s'élève de 12 à 15 pieds au-dessus de la surface du courant naturel. Il est même vraisemblable que dans l'étendue où cette élévation a lieu, la vitesse moyenne du courant soit plus grande que les valeurs de V données ci-dessus, et que la profondeur surpasse 500 ou 600 pieds, qui forment la profondeur de la même rivière à 200 lieues de son embouchure. Quoi qu'il en soit de la précision de ces données et de ces dimensions, on voit que lorsque l'écoulement de cette immense rivière sera arrêté par les eaux de la haute mer, le regonflement doit être prodigieux, soit par rapport à sa hauteur, soit par rapport à la rapidité avec laquelle il se propagera en amont du courant.

L'exemple apporté dans les n.os 45 et 46 fait aussi voir par quelle raison et de quelle manière le regonflement diminue de hauteur, conformément à l'observation, lorsqu'il passe d'une partie étroite et peu profonde de la rivière à une partie plus large et plus profonde. Enfin d'après les expériences rapportées dans les §.es III et IV relatives aux lames, et d'après la remarque faite dans le n.o 44 sur la grande longueur qu'elles acquièrent en peu de secondes dans les grands courans, on voit que ces lames auront lieu lorsque l'écoulement de la rivière sera arrêté par intervalles plus ou moins longs, et qu'elles se propageront rapidement en remontant la rivière à de très-grandes distances de l'embouchure avant qu'elles soient anéanties. De la Condamine a observé que ces lames étaient encore sensibles à la distance de 200 lieues de la mer.

Mais dans les courans peu considérables, les regonflemens formés par les eaux propres de ces courans, déjà peu hauts à l'endroit même où ils sont occasionés, deviennent bientôt imperceptibles à peu de distance de cet endroit. En effet on a vu à la fin

(*) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris, année 1745 pag. 482.

du n.° 44 que dans un courant dont la vitesse moyenne et la hauteur sont respectivement de 2 pieds et de 10 pieds, un pareil regonflement ne s'élève au-dessus de la surface du courant naturel que de 1,18 pieds lorsque les parois du canal sont verticales et parallèles, et qu'il s'élève beaucoup moins si les parois sont inclinées, ou, ce qui revient au même, si les eaux en regonflant peuvent se répandre dans une section plus large que celle du courant naturel. Maintenant si l'on observe que les causes naturelles qui arrêtent l'écoulement des courans, n'agissent que par intervalles et n'occasionent par conséquent que des lames ou des regonflemens limités; et que ces lames (n.° 44) dans un courant peu considérable sont beaucoup moins longues que dans un grand courant, la durée de l'action de l'obstacle qui les occasione étant la même pour l'un et pour l'autre courant; de plus, si l'on observe que, d'après les expériences rapportées dans le §. III, ces lames diminuent continuellement de hauteur et de longueur à mesure qu'elles se propagent et remontent le courant, on verra facilement la raison par laquelle dans les courans peu considérables ces lames deviennent insensibles à peu de distance de l'endroit où elles ont été occasionées.

48. Pour compléter l'explication des phénomènes que présente le regonflement en remontant le courant, il faut remarquer que les parois d'un canal naturel au lieu d'être verticales, sont, en général, inclinées, et présentent dans leurs profils transversaux divers étages ou diverses banquettes naturelles, en sorte que les eaux en regonflant, se répandent dans une section plus large que celle occupée par le courant naturel.

Ainsi la forme de la barre antérieure du regonflement, et les phénomènes qu'elle présentera dans sa marche seront semblables à ceux que nous avons décrits dans les n.os 28 et 29, d'après les expériences que nous avons faites à cet égard. Par conséquent lorsqu'on arrêtera l'écoulement du courant, les eaux en regonflant

de proche en proche de l'aval à l'amont se jetteront sur les talus des rives et sur les banquettes qui y existent, et y formeront de véritables courans dont la direction sera contraire à celle du courant naturel. Ces courans précéderont la barre du regonflement, qui sera très-marquée vers le milieu du canal. Il s'agit maintenant de voir quelle sera la vitesse de ces courans qui parcourent les banquettes du canal.

Pour cela nous reprendrons la fig. 17.e, et nous remarquerons d'abord (n.° 17) que les eaux de ces courans, qui arrivent les premières à un point quelconque C du plan de la banquette, s'élèvent dans la branche verticale d'un tube à une hauteur beaucoup plus grande que celle du niveau YT du regonflement. Mais ici il nous suffira de prendre pour la hauteur due à la vitesse des eaux qui parcourent les plans des banquettes et sont en contact avec eux, la hauteur même YV du regonflement au-dessus de ces plans.

Cela posé nommons u la vitesse de la couche d'eau qui glisse sur le plan de la banquette, nous aurons pour la valeur de cette vitesse, $u = \sqrt{2gh}$, h étant la hauteur YV du regonflement au-dessus du plan de la banquette. Ainsi

pour $h = 15$ pied. on aura $u = 30{,}10$ pied.

$h = 10$ . . . . . $u = 24{,}57$

et si l'on prend la vitesse moyenne avec laquelle toute la colonne d'eau dont la hauteur verticale est h, s'élance continuellement le long du plan de la banquette, cette vitesse moyenne sera

pour $h = 15$ pied. . . . . $\frac{2}{3} u = 20{,}07$ pied.

$h = 10$ . . . . . $\frac{2}{3} u = 16{,}38$.

Par conséquent si cette colonne d'eau frappe sur toute sa hauteur h un obstacle quelconque qui se trouve sur son passage, elle exercera sur cet obstacle un choc qui, pour $h = 15$ pieds et pour $h = 10$ pieds, sera respectivement 17 et 11 fois plus grand que

le choc qu'exerceraient sur le même obstacle les plus forts ouragans que l'on connaisse, savoir ceux qui renversent les édifices et déracinent les arbres. De plus la couche d'eau qui constitue la base de cette colonne, et qui glisse sur le plan même de la banquette, exercera contre les obstacles un choc qui sera les $\frac{9}{4}$ de ceux que nous venons de rapporter, de sorte que ce choc sera respectivement 38 et 25 fois plus grand que celui de l'ouragan auquel nous avons comparé le choc de la colonne d'eau.

On peut d'après cela se faire une juste idée du ravage que font ces courans sur les talus des rives, et sur les plans des campagnes qu'ils parcourent. De la Condamine dit à l'endroit cité ci-dessus, que ces courans brisent et rasent tout ce qu'ils rencontrent, déracinent de très-gros arbres, renversent des rochers, et partout où ils passent, laissent le rivage net, comme s'il eut été balayé.

49. Dans nos expériences nous n'avons considéré que les regonflemens occasionés en empêchant l'écoulement du courant avec une vanne, de sorte que ces regonflemens n'étaient formés que par les eaux propres du courant contenu dans le canal. Or dans les courans naturels qui se jettent dans la mer, il peut arriver que les eaux de la mer s'élèvent à une hauteur plus grande que celle que prendrait le regonflement formé par les seules eaux propres du courant, et à laquelle celui-ci ferait continuellement équilibre. Par conséquent dans ce cas les eaux de la mer non seulement arrêteront celles du courant et les feront gonfler, mais de plus elles couleront par l'excès de leur hauteur, et se mêleront aux eaux contenues dans le canal.

Nous avons examiné un cas semblable dans les n.os 45 et 46 (fig. 31 et 32), et nous avons vu les modifications que ces eaux étrangères apportent au regonflement qu'elles occasionent dans le canal. Si à ce que nous avons dit dans l'endroit cité, on ajoute la considération de la pente, qui dans les canaux naturels n'est jamais nulle, on verra facilement que ces eaux étrangères ne pourront apporter de modifications et avoir d'influence, en amont de

l'embouchure, qu'à une certaine distance dont la grandeur dépendra de la pente du canal, de la hauteur et de la vitesse moyenne de son courant, et de la hauteur des eaux de la mer à l'embouchure du canal. Au-delà de cette distance il n'y aura plus d'eaux étrangères dans le canal, et le regonflement ne sera formé que par les eaux propres du canal, ainsi que l'étaient les regonflemens sur lesquels nous avons fait nos expériences.

5o. Par les principes dont nous avons fait usage jusqu'ici, il est facile d'expliquer les regonflemens que l'on observe dans des courans quelconques. Nous les appliquerons d'une manière succincte à l'explication de la formation et de la marche des lames, qui, lorsque la mer est agitée, s'établissent sur le rivage, et s'élèvent à une hauteur plus grande que celle des vagues de la mer (fig. 28.e). Pour voir de quelle manière ces lames se forment et s'élèvent, il faut d'abord observer que lorsqu'une première vague, quelle que soit sa hauteur, parvient au rivage, ses eaux tombent en masse, s'étendent sur le rivage, et le remontent à une certaine hauteur. Ces eaux redescendent vers la mer aussitôt qu'elles cessent de s'étendre et de remonter le rivage : en descendant elles forment un ou plusieurs courans, doués d'une certaine vitesse.

Considérons un de ces courans, et concevons que pendant qu'il descend vers la mer, les eaux d'une deuxième vague tombent, comme celle de la première, et se répandent sur le rivage ; on aura dans ce cas deux courans, l'un descendant l'autre ascendant. Supposons que ce dernier soit le plus fort, comme il peut et il doit l'être en effet pour que les lames sur le rivage puissent se former et s'élever à la hauteur qu'elles ont réellement. Cela posé, les eaux de ces deux courans en se frappant, s'éleveront et formeront un regonflement ; mais les eaux du courant ascendant ne pouvant pas être toutes soutenues par celles du courant descendant, tomberont en partie du côté du rivage et le remonteront en s'y étendant : en même temps le regonflement se propagera

dans le courant descendant, et il avancera sur le rivage. Mais de ce que les eaux du courant descendant, lequel n'est pas nourri par une source constante, ont une vitesse et une hauteur de plus en plus petites à mesure qu'elles sont plus éloignées de la mer, il suit que la hauteur de la barre antérieure du regonflement diminuera sans cesse, et une partie des eaux de ce regonflement tombera continuellement du côté du rivage.

Or pendant que ce premier regonflement remonte le rivage, ses eaux d'aval coulent vers la mer, et forment un courant descendant. Ce courant est rencontré et frappé à son tour par le courant ascendant formé par les eaux d'une troisième vague. Il en résulte ainsi un deuxième regonflement, dans lequel, si le courant ascendant est plus fort que le descendant, comme cela doit être en effet, une partie des eaux de la vague tombera du côté du rivage en passant par dessus la barre antérieure de ce regonflement.

La hauteur et la vitesse de ce deuxième regonflement seront plus grandes que la hauteur et la vitesse du premier, parcequ'il se forme dans un courant d'une plus grande hauteur et d'une plus grande vitesse. Il pourra donc attraper le premier avant que celui-ci soit anéanti, et alors ces deux regonflemens se réduiront à un seul plus haut que chacun d'eux. Mais les eaux de la barre antérieure de ce regonflement unique n'étant pas soutenues par le courant descendant, dont la force diminue sans cesse, tomberont du côté du rivage et le remonteront à une plus grande hauteur que les eaux de la première vague. Si le premier regonflement n'est pas attrapé par le deuxième, néanmoins les eaux de ce dernier regonflement tomberont en partie du côté du rivage, et comme la barre antérieure de ce regonflement est plus haute que celle du premier, les eaux du deuxième regonflement, lorsqu'elles seront à la fin de leur mouvement, se trouveront étendues sur le rivage à une hauteur plus grande que celle à laquelle seront parvenues les eaux du premier regonflement.

De la même manière le deuxième regonflement sera suivi par un troisième, doué d'une plus grande vitesse : ce troisième regonflement fera par rapport au deuxième des effets analogues à ceux que celui-ci a fait par rapport au premier, de sorte qu'en dernier résultat les eaux du troisième regonflement remonteront le rivage à une hauteur plus grande que celle à laquelle sont parvenues les eaux qui les ont précédées.

On voit par là comment la hauteur de ces regonflemens successifs s'augmente de plus en plus, et comment ils finiront par s'établir sur le rivage d'une manière permanente, tant que l'agitation de la mer continuera dans le même état. On voit aussi que la grande élévation de la barre antérieure de ces regonflemens est due à la rapidité et à la hauteur des courans que forment les eaux d'aval de chaque regonflement. On voit enfin que jusqu'à ce que ces regonflemens n'aient acquis un état permanent, les vagues de la mer versent des eaux sur le rivage de sorte que les lames et les courans y deviennent plus considérables. Mais quand ces courans et ces lames sont dans un état permanent, la masse des eaux qui se meut de cette manière sur le rivage, demeure constante. Les vagues de la mer qui arrivent successivement au rivage, ne font alors plus d'autre fonction que celle d'entretenir le mouvement de ces lames, en refoulant vers le rivage les eaux qui descendent à la mer dans l'intervalle de temps qui existe entre l'arrivée d'une vague et l'arrivée de la vague suivante.

Lorsque la masse des eaux qui se meut sur le rivage, est dans un état permanent, elle forme comme une suite de courans contigus et qui paraissent s'entre-couper entre eux : dans chacun de ces courans les lames ont une marche particulière et se forment et se succèdent dans un ordre différent. La raison en est que lorsqu'une vague arrive au rivage, elle ne frappe pas en même temps ni avec la même force les divers endroits du bord du rivage où les courans aboutissent : par conséquent dans un instant donné elle ne peut occasioner dans chacun de ces courans que des

lames inégales en hauteur et en vitesse, dont la propagation et la marche seront pareillement inégales. Cette inégalité est sur tout sensible lorsque les vagues qui arrivent successivement au rivage ne partent pas d'un même centre. Mais quelle que soit la marche particulière des lames dans chaque courant, elle est périodique et permanente comme celle des vagues qui l'occasionent.

51. Les diverses applications que nous venons de faire, suffisent, ce nous semble, pour montrer qu'avec les principes exposés dans ce mémoire, les phénomènes connus sous les noms de *barre d'eau*, *mascaret* etc., et les autres semblables, s'expliquent de la manière la plus satisfaisante et la plus conforme aux loix du mouvement des fluides. En laissant donc ces applications, nous ferons quelques remarques générales sur les regonflemens dont nous nous sommes occupés jusqu'ici.

Pour occasioner ces regonflemens nous avons abaissé une vanne à travers le canal et jusqu'à son fond, et nous avons ainsi empêché tout-à-fait l'écoulement du courant par la section occupée par la vanne. Les regonflemens qu'on obtient par ce moyen, sont les plus considérables qu'on puisse occasioner dans un courant donné en empêchant simplement son cours par un obstacle établi à travers le canal dans lequel il est contenu. En effet, au lieu d'abaisser la vanne jusqu'au fond, et d'occuper toute la section du canal, on peut ne l'abaisser qu'à une certaine profondeur au-dessous de la surface du courant, et n'empêcher l'écoulement qu'en partie, et les regonflemens auront encore lieu : mais ces regonflemens seront moins considérables à mesure que la vanne s'enfoncera de moins dans le courant. Il en sera de même si l'on suppose que l'écoulement ne soit empêché qu'en partie par une vanne qui s'élève du fond vers la surface du courant.

Des expèriences et des recherches sur ces divers regonflemens, dont actuellement nous ne nous sommes pas occupés, seraient très-intéressantes, et sont même nécessaires pour connaître les loix générales que suivent dans leur formation et leur propagation

les regonflemens, quelle qu'en soit la grandeur, et quelle que soit la manière de les occasioner. Mais en attendant on voit que tous ces regonflemens ne peuvent se former ni se propager, si l'eau contenue dans le canal n'est pas courante. Cette condition est essentielle pour qu'en mettant un obstacle à travers le canal, les eaux puissent regonfler en amont de l'obstacle, car la formation et la propagation du regonflement résultent évidemment des eaux amenées successivement par le courant.

En considérant un canal, dont le courant se jette dans la mer, il est visible que toutes les fois, que les eaux de la mer en s'élevant, gêneront l'écoulement du courant, elles y occasioneront de véritables regonflemens: mais les plus considérables, et ceux qui en même temps remonteront le courant à une plus grande distance, auront lieu lorsque les eaux de la mer, près de l'embouchure du canal, s'éleveront à une hauteur telle que par leur pression elles empêcheront tout-à-fait l'écoulement du courant comme le ferait un obstacle solide. Mais tous ces regonflemens, depuis les plus considérables jusqu'aux plus faibles, ne pourraient ni se former ni se propager si les eaux du canal n'étaient pas courantes.

Lorsqu'on abaisse une vanne à travers un canal et jusqu'au fond, et qu'en suite on la lève, la lame qu'on occasione dans le courant, et qui en se propageant remonte le canal, arrête l'eau du courant partout où elle passe, depuis le fond jusqu'à la surface, et les eaux qui se trouvent successivement comprises dans l'étendue de la lame, demeurent stagnantes; et ce n'est qu'à la surface de cette lame, et sur une épaisseur plus ou moins grande, qu'une partie des eaux courantes qui arrivent à la lame, continuent de couler en passant sur la surface de cette lame.

Actuellement si l'on conçoit qu'on n'abaisse la vanne qu'à une petite profondeur au-dessous de la surface du courant, et qu'ensuite on la lève, il est clair que l'on n'arrêtera et que l'on ne fera regonfler que les eaux qui se trouveront sur la profondeur à laquelle on a enfoncé la vanne: mais au-dessous de cette profondeur

jusqu'au fond du canal, les eaux ne s'arrêteront pas, et continueront de couler à peu-près comme elles coulaient avant que l'on abaissât la vanne. Il s'en suivra donc que pendant que le regonflement occasioné par la vanne à la surface du courant se propagera, les eaux qui se trouveront au-dessous de ce regonflement ne cessant pas d'être courantes, entraîneront le regonflement qu'elles soutiennent. Dans ce cas et dans les cas semblables la hauteur du courant naturel se partage en deux parties distinctes: le regonflement se forme et se propage dans la partie supérieure, et en même temps il est emporté par la partie inférieure du courant.

Ces mouvemens divers et contraires, causés à la fois par les eaux du courant, s'observent toutes les fois que l'on occasione des ondes à sa surface: elles sont emportées par le courant en même temps qu'elles se propagent; et si la vitesse du courant est plus grande que celle da la propagation de ces ondes, celles-ci non seulement ne remontent pas le canal, mais elles sont entraînées en aval par l'excès de la vitesse du courant sur la vitesse de leur propagation. C'est peut-être de la considération du mouvement de translation avec lequel ces ondes superficielles sont emportées par le courant qui les soutient, qu'on a pu croire que les courans devaient en général s'opposer à la propagation des regonflemens que la mer y occasione. Mais on voit, par ce qu'on vient de dire, dans quels cas et de quelle manière le courant s'oppose à ce que ces regonflemens remontent le canal.

52. En terminant ici ce Mémoire, que les détails dans lesquels nous avons cru devoir entrer sur un sujet presqu'entièrement neuf, ont rendu assez long, nous observerons que les principes d'après lesquels on doit expliquer et mesurer ces regonflemens, et traiter les intéressantes questions qui y sont relatives, dépendent de la théorie du choc et de celle de l'écoulement des liquides.

La hauteur à laquelle s'établit et se maintient le regonflement pendant sa propagation uniforme dans un canal, est due au choc continuel des tranches du courant naturel contre le même regonflement, et à l'étendue et à la forme de l'espace occupé successivement par le regonflement.

Si le choc du courant, et l'étendue et la forme de cet espace changent d'un endroit à l'autre du canal, la hauteur du regonflement changera aussi, et elle diminuera ou augmentera. Dans le premier cas les eaux du regonflement couleront en partie du côté d'amont; dans l'autre cas une partie des eaux du courant naturel coulera et se répandra sur la surface du regonflement. Pendant que l'un ou l'autre de ces écoulemens aura lieu, le regonflement ne cessera pas de se propager dans le sens horizontal, et de remonter le canal. Cette propagation résulte de l'écoulement et du choc du courant naturel, en vertu desquels le canal se remplit successivement jusqu'à la hauteur du regonflement.

La propagation d'une lame ou d'un regonflement limité est due à l'écoulement et au choc du courant naturel: la diminution successive de la hauteur, de la longueur et de la vitesse de cette lame, et son entière destruction sont dues à ce que le volume des eaux propres que cette lame perd continuellement par l'écoulement qui se fait à son extrémité d'aval, est plus grand que le volume des eaux qu'elle arrête et reçoit à son extrémité d'amont.

L'on peut donc conclure que dans tous les cas les divers phénomènes que présentent les regonflemens que nous avons considérés, dépendent du choc et de l'écoulement des fluides, et que toute la question se réduit à exprimer la hauteur du regonflement et la vitesse de sa propagation, pour un instant et un endroit donnés, en fonctions des élémens du canal et du courant naturel qui y est contenu.

Table des Chapitres du Mémoire précédent.

Introduction et exposé des résultats contenus dans ce Mémoire.

§.e I. *Expériences sur la propagation du remous dans un canal horizontal et rectangulaire.* n.os 1.—7.

§.e II. *Principes desquels dépend la propagation du remous et formules pour représenter les résultats des expériences précédentes.* n.os 8.—13.

§.e III. *Expériences sur la propagation d'un regonflement isolé et limité.* n.os 14.—18.

§.e IV. *Expériences sur la propagation des lames ou des regonflemens limités et successifs.* n.os 19.—20.

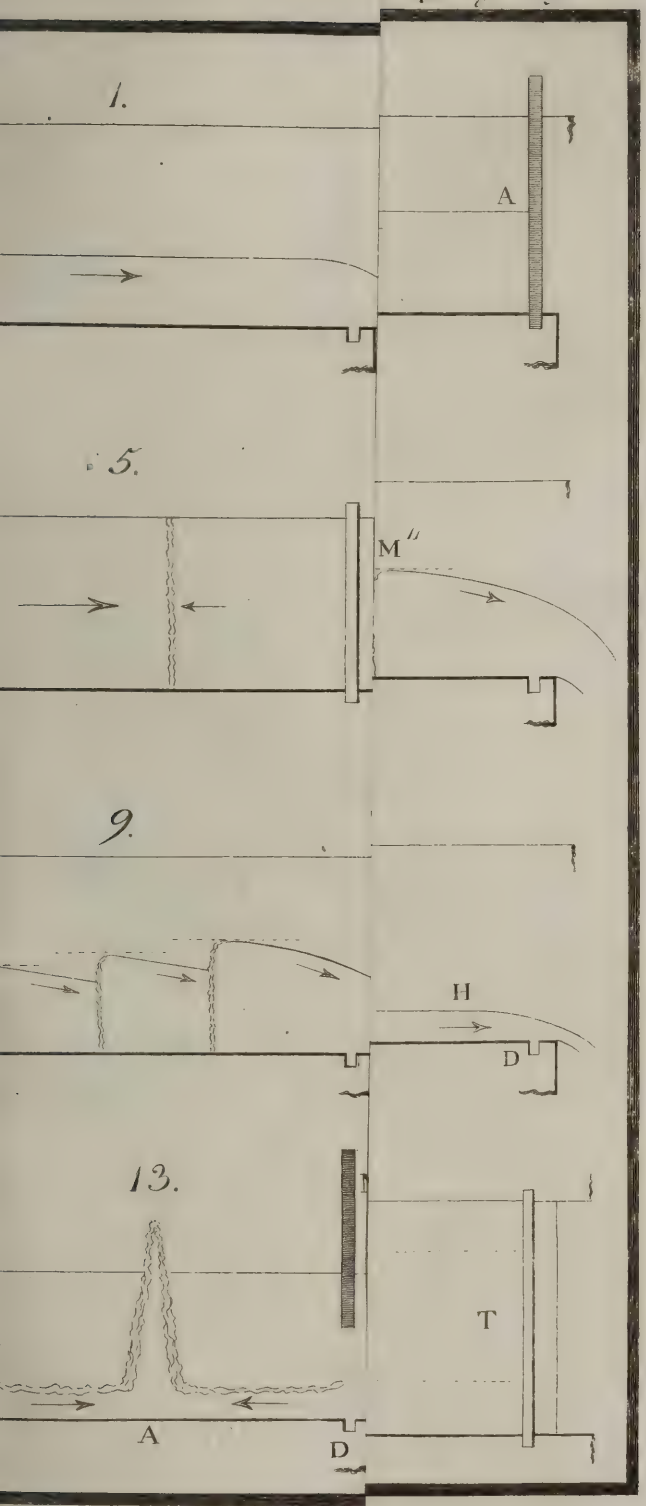
§.e V. *Autres expériences et observations relatives à la propagation du remous.* n.os 21.—27.

§.e VI. *Expériences sur la propagation du remous dans des canaux dont la section transversale n'est pas un rectangle.* n.os 28.—32.

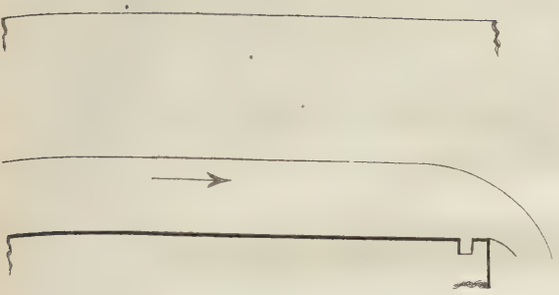
§.e VII. *Explication des phénomènes que présente la propagation du remous.* n.os 33.—43.

§.e VIII. *Application de ce qui précède à l'explication du* Mascaret *et d'autres phénomènes semblables.* n.o 44.—52.

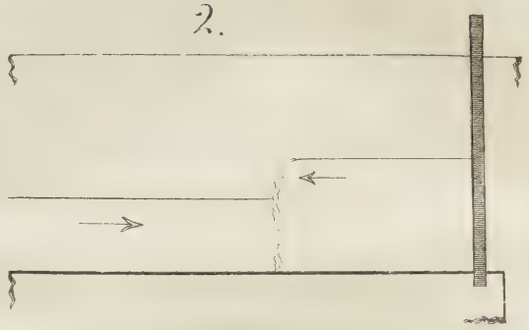
V. pag. 292.



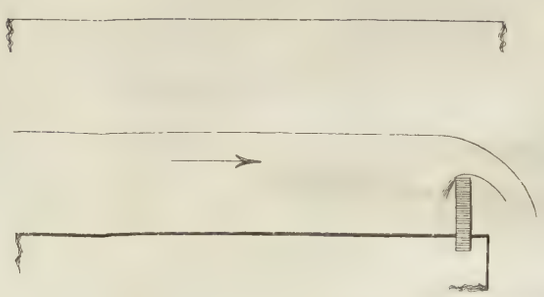
1.



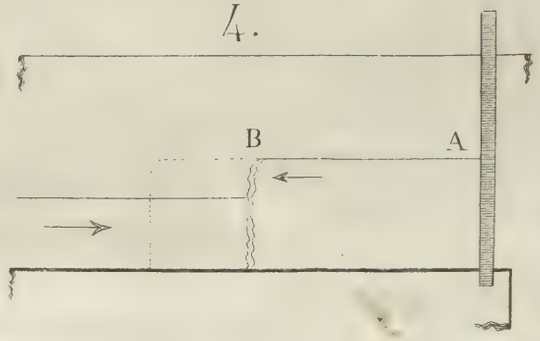
2.



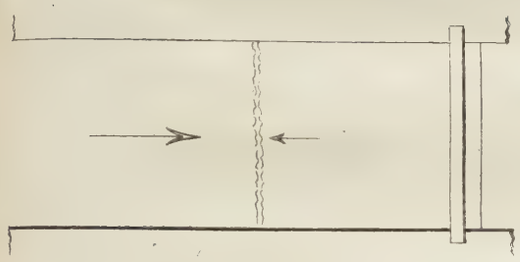
3.



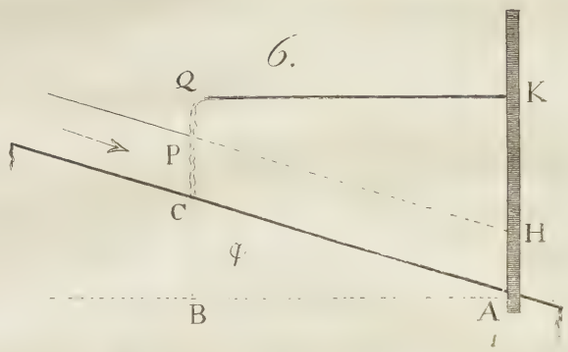
4.



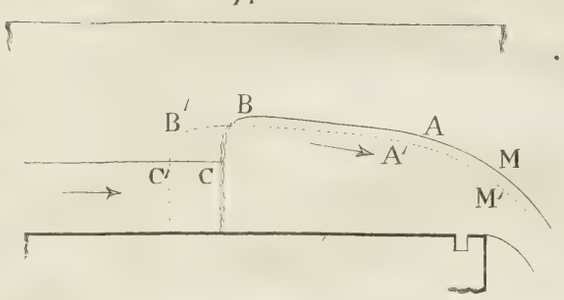
5.



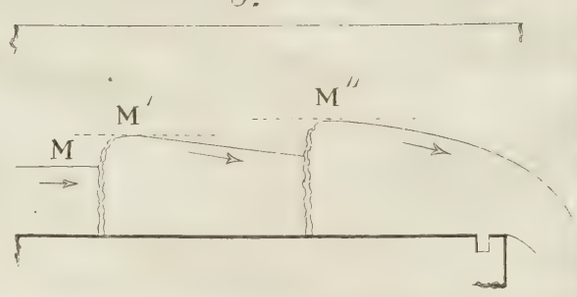
6.



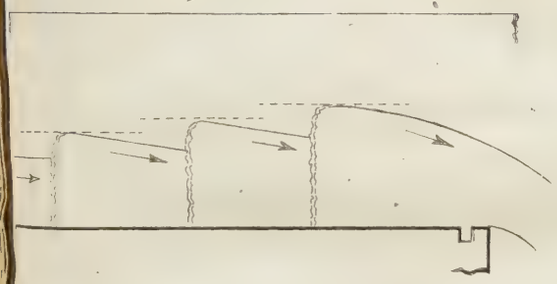
7.



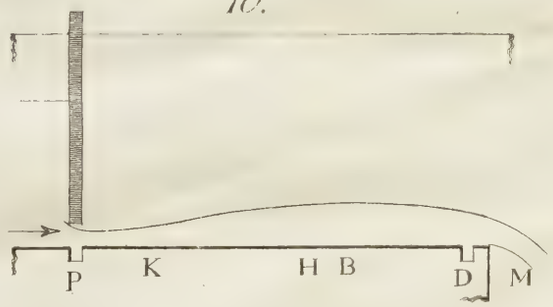
8.



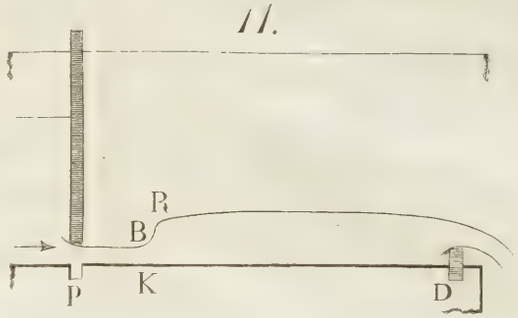
9.



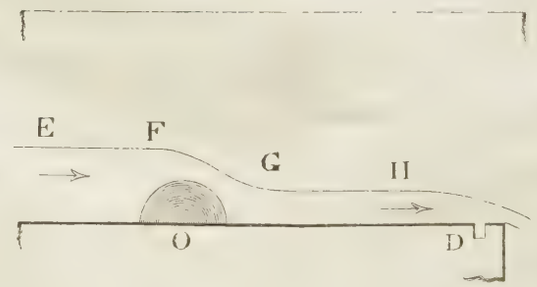
10.



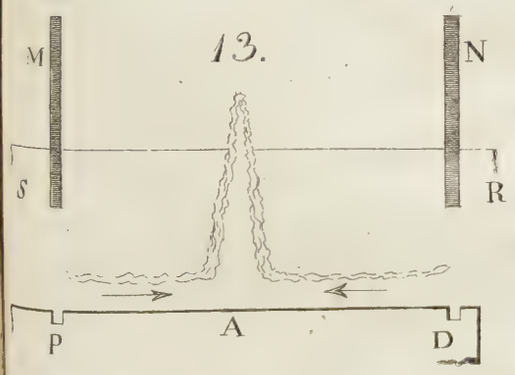
11.



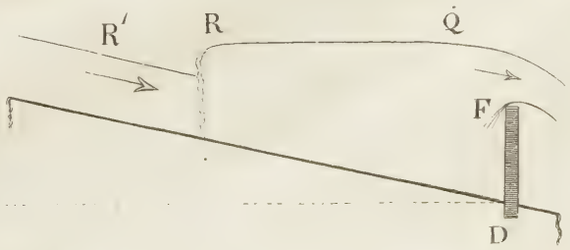
12.



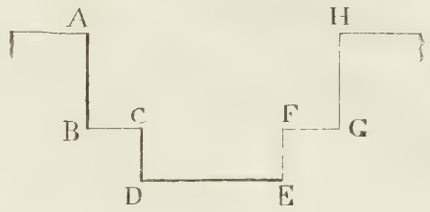
13.



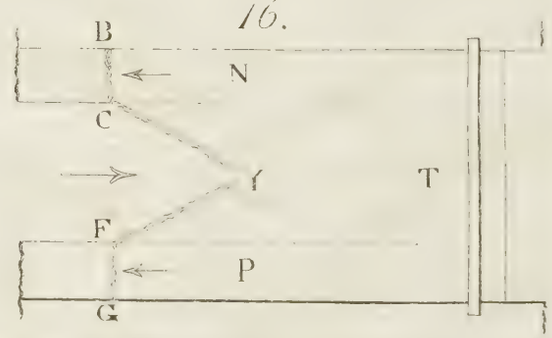
14.



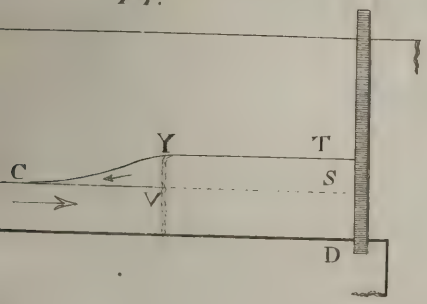
15.



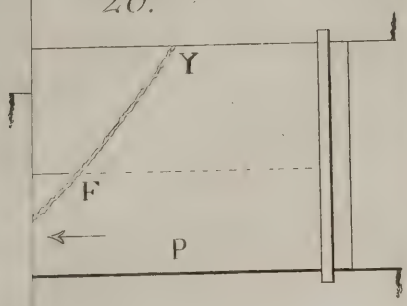
16.



17.

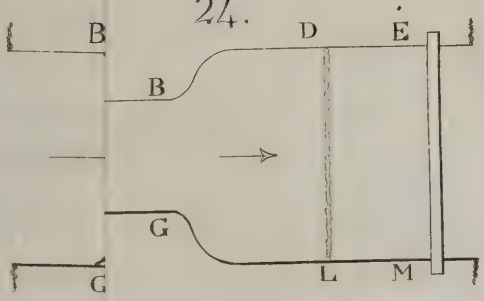


20.

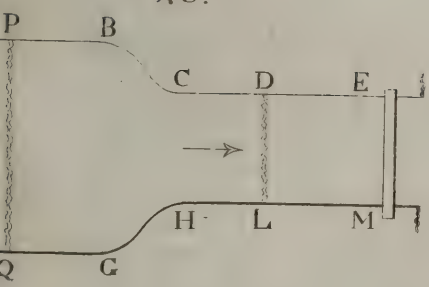


21.

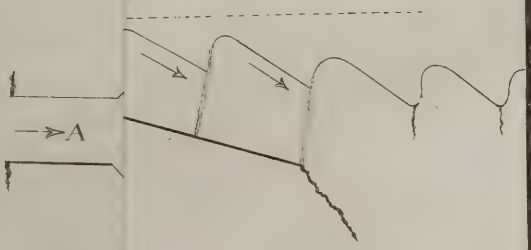
24.



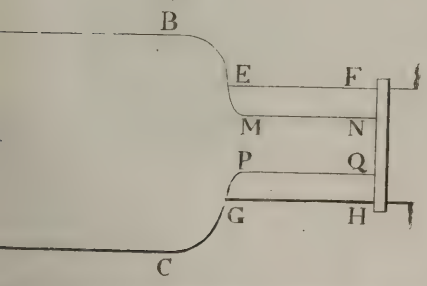
25.



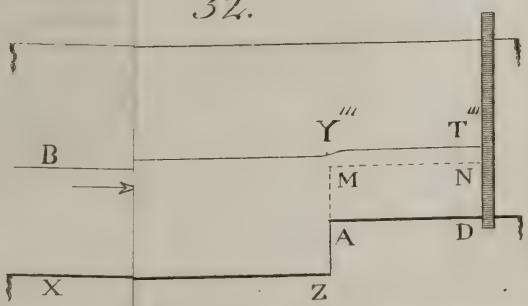
28.



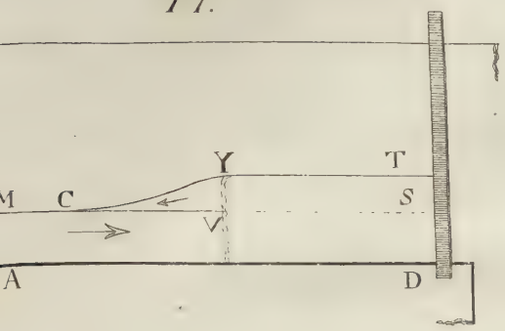
29.



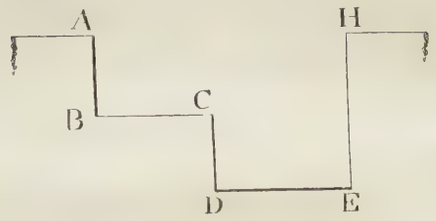
32.



17.

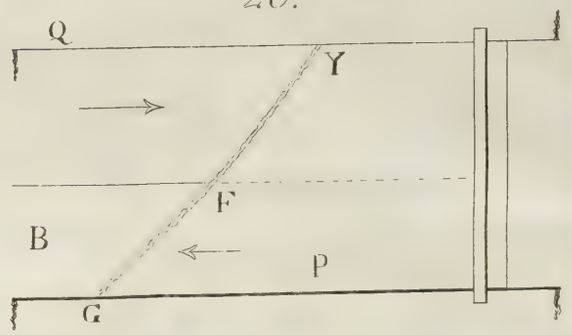


18.

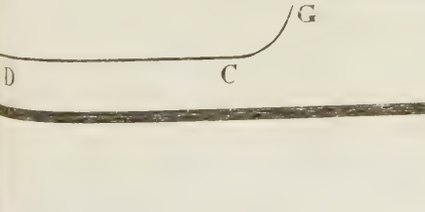


19.

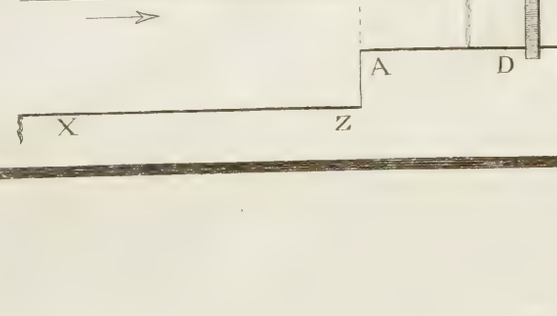
20.



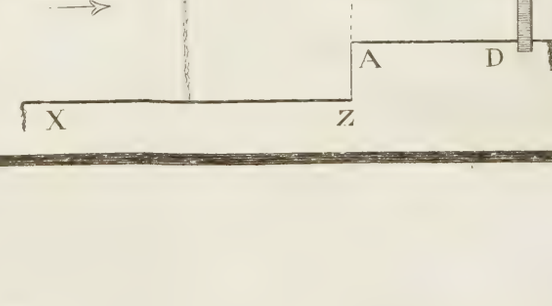
21.



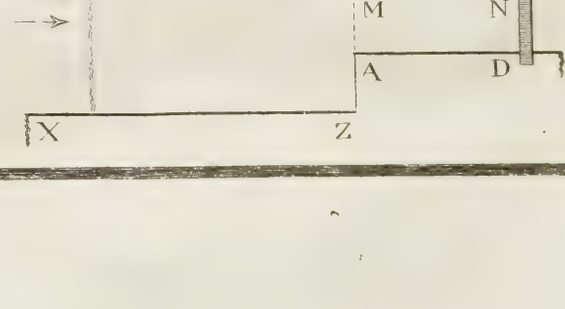
22.



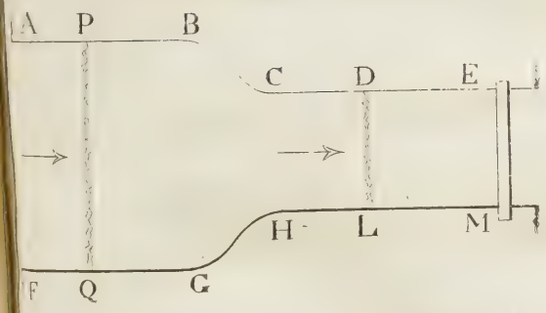
23.



24.

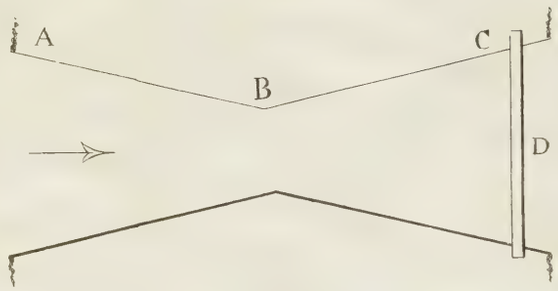


25.

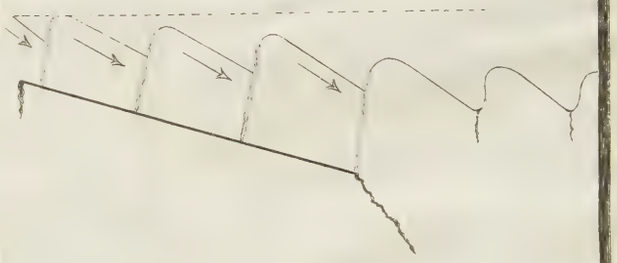


26.

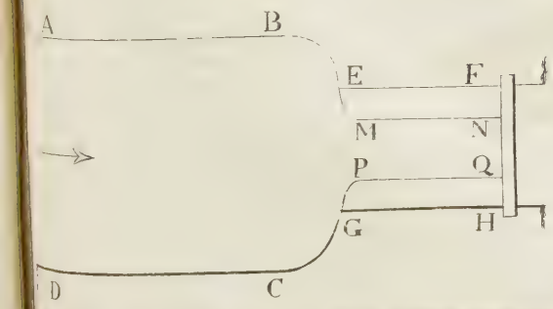
27.



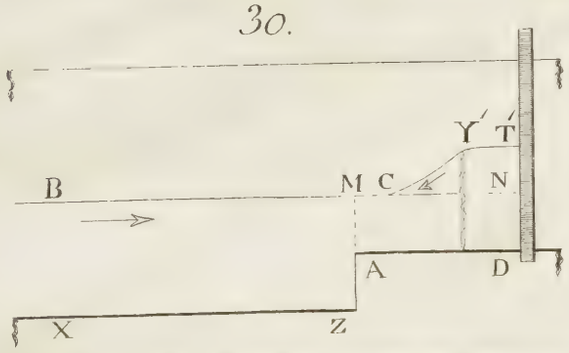
28.



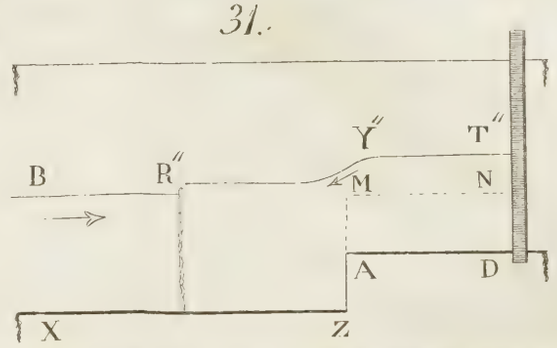
29.



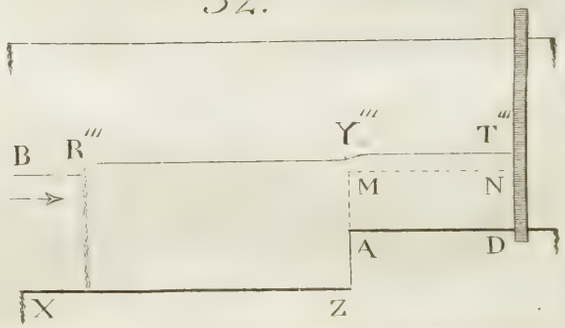
30.



31.



32.



EXPERIMENTA PHYSIOLOGICA

IN MEDULLAM SPINALEM

HABITA

A CAROLO FRANCISCO BELLINGERI

Lecta die 13 *junii* 1824.

Demonstravimus in nostra dissertatione de medulla spinali (1) ipsam divisam esse in sex fasciculos, quorum duo posteriores, duo anteriores, et duo laterales sunt; docuimus quoque, ex omnibus fasciculis nervea filamenta exoriri; assentientem in hisce omnibus habuimus celeberrimum Professorem SCARPA (2). In parte physiologica ejusdem operis ratiocinio ducti constituebamus, fasciculos posteriores medullae spinalis, et nervea filamenta ex ipsis exorientia,

(1) Vid. Memorie della Real Accademia delle scienze di Torino. Vol. XXVIII pag. 123.

(2) Ho letto con molto interessamento le di lei *Annotazioni Anatomiche sul midollo spinale*, che ella gentilmente si è compiaciuta di trasmettermi. Dopo alcune disamine sul cadavere, non dubito punto d' asserire, che la parte puramente anatomica del di lei opuscolo è accuratissima, e vera. L' esistenza dei cordoni laterali, e quindi la distinzione del midollo spinale in sei fascicoli, sono conformi alla verità. Esatte sono le di lei osservazioni sulla sede, e forma della sostanza cinerea, non che in ciò che spetta le varietà, che offre la detta sostanza nelle tre principali regioni della colonna vertebrale. Niuna dubbiezza mi resta sulla triplice origine dei nervi spinali, *anteriori* e *posteriori*, e tengo per dimostrato, che le origini dell' Accessorio sono tutte dal cordone laterale. Quando io mi sono occupato di questo nervo aveva, a dir vero, più in mira la distribuzione di esso ed i suoi rapporti con altri importanti nervi, che l' origine del medesimo, la qual cosa prima di me non era abbastanza chiara, e meno ancora dimostrata. Me ne rallegro seco lei, e sia certa, che il di lei lavoro le apporterà non piccola lode come anatomico. Pavia 9 dicembre 1824. Sottoscritto SCARPA.

motibus extensionis in genere famulari; contra fasciculos anteriores, et filamenta nervea ex ipsis enascentia, motibus flexionis in genere esse dicata; fasciculos vero laterales, et nervea filamenta ex ipsis enata, functionibus organicis, et ab instinctu praeesse. Insuper asseruimus, substantiam albidam, vel medullarem ita dictam, et nervea filamenta ex hac substantia enascentia, motibus esse dicata; cineream vero substantiam, et nervosa filamenta ex ea enata, sensui tactus praeesse. Quoad usum fasciculorum lateralium, nervorumque ex ipsis enascentium, admodum consentientem habemus Carolum Bell, utpote qui a parte posteriori eorumdem fasciculorum opinatus est exoriri nervos, qui respirationi praesunt (1). Quoad functiones vero fasciculorum anteriorum, et posteriorum medullae spinalis summa est Auctorum discrepantia; Magendie etenim fasciculos posteriores sensui tactus, anteriores vero fasciculos motibus dicatos esse, quibusdam experimentis innixus, statuit (2) Fodera longius talia experimenta est prosecutus in cuniculis, in felibus, porcellis indicis, et passeribus. Secavit nempe Auctor hisce in animalibus modo fasciculos superiores, modo inferiores medullae spinalis, tum in regione cervicali, tum in dorsali, atque lumbali. Phoenomena, quae subsecuta sunt quoad sensum, et motum in extremitatibus, minime fuere constantia, et etiam contraria; nimis longus essem si cuncta percensere vellem; sufficiat cum Auctore aduotare, opposita esse phaenomena, prout in regione cervicali, aut lumbali experimenta instituuntur (3). Rem itaque adhuc dubiam majorem in lucem ponere opportunis captis in animalibus experimentis, haud incongruum esse existimavi. Exponam igitur primum experimenta habita in nervos spinales, dein in fasciculos posteriores, anteriores et laterales medullae spinalis, tandem in substantiam cineream ejusdem medullae.

---

(1) Vid. Omodei. Annali universali di medicina vol. 28. pag. 455.
(2) Journal de physiologie Tom 3. pag. 153.
(3) Journal de Physiologie Tom. 3. pag. 191.

CAPUT I.

Experimenta in nervos spinales.

Quamvis nos alia vice, quae habuimus experimenta in nervos spinales in agnis, et equis retulerimus (1); attamen haud inopportunum dijudicamus recentiora in hanc rem capta experimenta exponere, quae jam adducta confirmant: praeterea spondebamus, nos indicaturos esse ea animalia, in quibus facili opera talia tentamina perfici possunt; sunt autem ranae: in ipsis enim medulla levi negotio ab involucro osseo liberatur; minima est haemorrhagia; qui auferuntur musculi medullam denudando, ne leviter quidem influunt in motus extremitatum inferiorum; motus vero harum extremitatum in ranis vehemens est, et manifestissimus; ranae insuper vitam diutissime protrahunt; et unusquisque per se talia pro suo lubitu experimenta iterare potest. In ranis vero ex utraque facie medullae spinalis, anteriori, et posteriori, nervea suboriuntur filamenta, quae dein nervos efformant ad extremitates abdominales distributos. In suo egressu e theca vertebrali nervi spinales gangliolum praeseferunt. Exponam igitur primum experimenta instituta in radices posteriores, dein in radices anteriores nervorum spinalium.

Articulus. I.

Experimenta in radices posteriores nervorum spinalium.

Resecto frustulo integumentorum in ranarum dorso, ablatisque musculis dorsalibus, in conspectum venit columna vertebralis in ranis,

(1) Experimenta in nervorum antagonismum.

tunc parvis forficibus commode utrinque resecantur crura processuum spinosorum vertebrarum inferiorum, sicque denudatur medulla, quae in ranis ab humore gelatino-albuminoso in ipsius facie posteriore obtegitur; humore isto ablato, medulla spinalis cum radicibus posterioribus nervorum se se oculis offert; tunc parvo acuto specillo sublevantur radices istae, quae numero quatuor, aut quinque sunt in nervis ad extremitates abdominales distributis. Radices istae vel levi distractione a medulla secedunt, vel forficibus resecantur.

Hoc pacto in ranis quam pluribus radices posteriores nervorum extremitatum abdominalium uno tantum in latere abscidimus; vidimusque, confestim omnimode deletum fuisse tactum ea in extremitate abdominali, in cujus latere resectae fuerunt omnes radices posteriores nervorum lumbalium; et quidem adeo deletus erat tactus, ut perforari, et amputari etiam posset dicta extremitas absque ne minimo quidem animalis sensu.

Quoad motum vero in eadem parte haec observavimus; nempe omnimode deletum fuisse motum extensionis, libero, et evidentissimo permanente motu flexionis ejusdem extremitatis. Phoenomena ista ad dies perseverarunt, et usque ad mortem animalis.

In opposito autem latere, in quo nulla instituta fuit radicum posteriorum sectio, tactus, et motus illaesus perstabat, ita ut ranae una tantum cum extremitate abdominali incederent, et ad maximas etiam distantias saltarent.

Si vero utroque in latere memoratae radices posteriores secentur, tunc in utraque extremitate abdominali tactus penitus sufflaminatur, supersunt motus flexionis, destruitur omnimode motus extensionis, ita ut ranae nec saltum perficere, nec progredi hisce cum extremitatibus possint.

Horum experimentorum testem habuimus celeberrimum Professorem Vassalli-Eandi.

Ex hisce tentaminibus pronum est inferre, etiam in ranis, radices posteriores nervorum spinalium praeesse sensui tactus etiam

quoad dolorem, et producere motus extensionis extremitatum abdominalium; quapropter easdem functiones perficere, quas in agnis demonstravimus. Quum vero dolor a morbo in visceribus producitur, ubi tantum sunt propagines nervi intercostalis, putarem, istiusmodi dolorem produci ab evoluta inflammatione, quae efficit, ut partes tactu orbatae etiam quoad dolorem mechanice productum, phlogosi enata, sensibiles fiant.

Articulus II.

Experimenta in radices anteriores nervorum spinalium.

Ut abscindi possint in ranis anteriores radices nervorum lumbalium, necessum est abdomen aperire, viscera auferre, sicque columna vertebralis detegitur; tunc corpora vertebrarum forficibus resecantur, et medulla spinalis denudatur; verumtamen hoc pacto peragendo, saepe saepius contingit, ut medulla spinalis comprimatur, sicque integra enascatur paralysis extremitatum inferiorum. Tutius quapropter est uno in latere thecam spinalem aperire, auferendo processus transversos vertebrarum; tunc apparet medulla cum radicibus anterioribus nervorum lumbalium; ipsae vero methodo superius indicata rescinduntur uno tantum in latere. Quo facto vidimus, superstitem, et integrum fuisse sensum tactus in extremitate abdominali ejusdem lateris, liberos quoque motus extensionis, nullos vero flexionis motus eadem in extremitate; in opposita vero et tactus, et motus liber utroque in sensu perstabat, quamvis motus aliquanto debilior fuerit, ita ut saltum exequi ranae nequirent. Phoenomena vero ista ad horae dimidium tantummodo observantur, ranae enim postmodum emoriuntur.

Evincunt ista experimenta, radices anteriores nervorum lumbalium non inservire sensui tactus, et determinare motus flexionis in extremitatibus abdominalibus.

Ex hisce elucescit, et in ranis antagonismum adesse inter radices anteriores, et posteriores nervorum lumbalium: primae enim motus tantum flexionis producunt, secundae autem dumtaxat motus extensionis extremitatum abdominalium determinant.

CAPUT II.

Experimenta in fasciculos posteriores medullae spinalis.

Quae in agnis sequuntur phaenomena in extremitatibus abdominalibus, sectis transversim fasciculis posterioribus medullae spinalis in initio regionis lumbalis, jam alibi exposuimus (1); nempe destrui omnimode motus extensionis eorumdem artuum, superstite motu flexionis, integro et illaeso perstante sensu tactus. Hic addam, me eodem penitus cum eventu alias in agnis talia iterasse tentamina. Observabo etiam, necessarium esse, ut sectio transversalis producatur usque ad sulcos laterales posteriores; secus si tantum in eorum centro transversim secentur fasciculi posteriores, nullus est in motum extremitatum influxus; quin imo sat est vel leviter per lineam unam transversim exscindere memoratos fasciculos prope sulcos laterales posteriores, et tunc illico motus extensionis extremitatum abdominalium feriantur, superstite sensu tactus: hoc enim pacto paralysi corripiuntur filamenta nervea radicum posteriorum nervorum spinalium, quae filamenta a fasciculis posterioribus medullae enascuntur; secus si sectio transversalis dictorum fasciculorum non producatur usque ad sulcos laterales posteriores, memorata filamenta non incidunt in paralysim, directam enim adhuc communicationem servant cum medulla spinali et encephalo.

---

(1) Experimenta in nervorum antagonismum.

Animadvertam etiam, quod, dum talis in agnis instituitur sectio, summum ipsi experiuntur dolorem, et quandoque flebilem emittunt vocem; unde fasciculi posteriores medullae propria donantur sensilitate.

Summopere vero interest adnotare, constanter me observasse, sectis memoratis fasciculis posterioribus circa initium regionis lumbalis, intercipi liberam urinae excretionem, ita ut agni istis experimentis submissi per diem integrum, vel ad horas triginta, et ultra usque ad mortem, nec guttam quidem urinae reddant; modo vero spatio horarum quindecim, aut viginti urinam mittunt, sed, ut mihi visum est, involuntarie, et tantum fere hydraulico influxu; vesica enim urina repleta, et distenta necessario lotium dimittit. Omnibus autem in agnis, similibus experimentis subjectis, post mortem vesicam urina plenam, et modo tumidissimam adinveni.

Licet itaque ex hisce experimentis inferre, a fasciculis posterioribus medullae spinalis enasci filamenta nervea, quae praesunt, vel perficiunt relaxationem sphyncteris vesicae urinariae; ipsis enim filamentis in paralysim conjectis a sectione transversali fasciculorum posteriorum, necessario consequitur, ut praevaleat actio nervorum, qui sphyncterem vesicae constringunt, sicque urinae retentio contingat.

Quoad functiones vero intestini recti nullo modo ipsas praeeditas deprehendere potui; et agni bis vel semel, quo tempore in vitam servati sunt, faeces reddiderunt; sed an sponte, an involuntarie, constituere nequeo. Post mortem vero intestinum rectum modo vacuum, modo repletum faecibus adinveni. Ani igitur sphyncter non spastice contrahitur uti sphyncter vesicae, sed neque omnimode resolutum esse a sectione transversali fasciculorum posteriorum medullae spinalis, hisce in experimentis constitui potest.

Respirationem in hisce agnis nullo modo interceptam, et praepeditam observavi.

Cunctos hosce agnos post diem unum, aut unum cum dimidio jugulatos morti tradidi; vidique, quo tempore enecabantur, pluries extremitates abdominales valida cum vi flexisse, numquam vero, vel leviter extendisse; et tantum proprio pondere, cessante flexione, cadebant, sicque iterum agni dictas flectere poterant extremitates. In nonnullis etiam contigit, ut dum morti erant proximi, urina involuntarie redderetur, et tunc non tam distenta vesica conspiciebatur.

Omnibus hisce in agnis viscera abdominis in statu naturali, nimirum nulla phlogosi correpta fuisse, observata sunt. Fasciculi igitur posteriores medullae spinalis propriam morbosam affectionem, scilicet inflammationem, neque visceribus, neque membranis abdominis communicant.

In cunctis per autopsiam certiorem me reddidi de instituta sectione transversali fasciculorum posteriorum medullae spinalis, quae in omnibus circa initium regionis lumbalis locum habuit, et quidem tali pacto instituta fuerat sectio, ut soli, et ex integro obtruncati essent fasciculi posteriores, et sectio usque ad substantiam cineream descenderet, ipsa tamen illaesa perstante.

CAPUT III.

Experimenta in fasciculos anteriores medullae spinalis.

In duobus agnis mensis circiter unius columnam vertebralem aperuimus in parte posteriori, vel superiori regionis lumbalis, duramque matrem longitudinaliter fidimus, et ad latera traximus; et tunc inter duram matrem, et medullam spinalem parvum recurvum cultrum adegimus usque ad faciem anteriorem medullae spinalis, sicque fasciculos anteriores medullae transversim abscidimus, in uno quidem agno inter primum, et secundum par nervorum lumbalium; et quidem sectio eo pacto fortuito instituta fuit, ut in intervallo dictorum nervorum comprehenderetur, illaesis

omnibus radicibus anterioribus vicinorum nervorum; mens quidem nobis erat in utroque agno ambos fasciculos anteriores ex integro resecare; verumtamen subsequens autopsia demonstravit, in uno ex hisce agnis reapse utrosque fasciculos anteriores penitus resectos fuisse; in alio autem fasciculus anterior dexter ex integro quidem transversim rescissus erat; fasciculus vero anterior sinister per dimidiam tantum ipsius partem, ita ut sectio transversalis per duas lineas circiter distaret a loco originis radicum anteriorum nervorum spinalium.

En vero, quae in utroque agno post institutam sectionem subsecuta sunt phaenomena: in agno, in quo cuncti fasciculi anteriores penitus fuerant resecti, sensus tactus in extremitatibus abdominalibus, quamvis aliquantulum imminutus, superstes fuit; motus vero flexionis eorumdem extremitatum omnimode destructus, superstite tamen motu extensionis. In alio autem agno, in quo dexter tantum anterior fasciculus ex integro transversim obtruncatus erat, sensus tactus in extremitate abdominali dextera perstabat quidem, sed paulo minus, quam in opposita extremitate; motus vero flexionis in artu abdominali dextero omnimode destructus erat, valido permanente motu extensionis ejusdem extremitatis: in extremitate vero abdominali sinistra sensus, et motus utroque in sensu liber erat. Sensum tactus in hisce agnis per acupuncturam explorabam. Per diem integrum eadem constanter observata sunt phaenomena quoad sensum, et motum.

Evincunt istiusmodi experimenta, fasciculos anteriores medullae spinalis parum admodum, vel nihil influere in sensum tactus (1), et praeesse tantummodo motibus flexionis artuum abdominalium, non autem motibus extensionis. Quapropter comparando quae dicta sunt in capite antecedenti, elucescit, antagonismum quoad motum intercedere inter fasciculos anteriores, et posteriores medullae

(1) Cur aliquantulum laedatur tactus in hisce experimentis inferius demonstrabitur.

spinalis ; hi enim praesunt motibus extensionis , illi vero fasciculi per nervea filamenta ex ipsis enascentia motus flexionis artuum abdominalium producunt.

Instituta sectione transversali fasciculorum anteriorum , brevi post agni urinas reddere coeperunt , sicque involuntarie indesinenter urinam amiserunt toto tempore , quo in vitam servati fuerunt ; ita ut vera urinae incontinentia agni laborarent. Post mortem in hisce agnis vesica urinaria fere vacua inventa. Ex his concludere licet, a fasciculis anterioribus medullae spinalis secedere filamenta nervea , quae constrictionem sphyncteris vesicae urinariae producunt. Vidimus vero superius , fasciculos posteriores medullae spinalis per nervea filamenta ex ipsis enascentia praeesse relaxationi ejusdem sphyncteris : quapropter verus nervorum antagonismus locum etiam obtinet in sphyncteris vesicae ; antagonismum autem hunc et quidem modo ab experimentis comprobato , nos observationibus pathologicis innixi jam antea arguimus , et demonstravimus (1).

Dicti agni in vitam servati sunt ad horas triginta , totoque hoc tempore lacte , et buthyro ad satietatem enutriti , numquam vero faeces reddiderunt : attamen post mortem intestinum rectum duris faecibus repletum inventum. An ideo a fasciculis anterioribus medullae spinalis secederent nervi , qui relaxationem sphyncteris ani producunt ? Crederem profecto ; vidimus enim in capite antecedenti, sectis transversim fasciculis posterioribus , faecum excretionem non praepediri : inde nervorum antagonismus etiam praesto esset in sphyncteris ani ; et quidem constrictio ejusdem penderet a fasciculis posterioribus , et nerveis filamentis ab ipsis enascentibus ; relaxatio vero a fasciculis anterioribus , et filamentis nervosis ex ipsis orientibus ; quem pariter antagonismum in sphyncteris ani nos

(1) De medulla spinali , nervisque ex ea prodeuntibus. Vid. Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino vol. 28. pag. 233.

indicavimus (1). Difficile tamen est in agnis dignoscere an sponte, an involuntarie faeces reddant.

Hisce in agnis quo tempore vixerunt, respiratio semper fuit anhelans, et frequens. Ad ideo fasciculi anteriores medullae spinalis in respirationem influerent?

Hosce agnos in vitam servavi ad horas triginta post institutum experimentum, dein jugulo aperto interierunt; quo tempore morti tradebantur, pluries abdominales extremitates tantummodo extendebat agnus ille, in quo uterque funiculus anterior fuerat resectus; alter vero sinistrum inferiorem artum utroque in sensu valide movebat, dexterum tantum extendebat.

Quae observata sunt post mortem circa vesicam, et intestinum rectum, superius retulimus; caetera abdominis viscera in statu naturali erant; medulla spinalis praeter sectionem transversalem jam descriptam nil morbosi offerebat.

CAPUT IV.

Experimenta in fasciculos laterales medullae spinalis.

Duplici modo institui potest sectio fasciculorum lateralium medullae spinalis; adaperta enim theca vertebrali in facie ejus posteriori, et longitudinaliter fissa dura matre, parvo recurvo cultro abscindi possunt fasciculi laterales; verumtamen et ligamentum dentatum, et pia mater, et levissima medullae resistentia sectionem simili modo admodum difficilem reddunt. Multo facilius rescinduntur transversim fasciculi laterales, adigendo parvum cultrum in sulcos laterales posteriores; sicque dein commode obtruncari possunt memorati fasciculi: hoc etiam pacto certum est ex integro abscindi fasciculos laterales, sin minus in eorum facie posteriori; insuper certum quoque est sectionem ad fasciculos posteriores nullo modo extendi.

(1) Op. et loc. citat.

Secavimus itaque hoc pacto transversim utrinque fasciculos laterales in quatuor agnis, et in omnibus circa initium regionis lumbalis medullae spinalis; sectio, ut subsequens docuit autopsia, fasciculos tantum laterales afficiebat, non autem anteriores, nec posteriores. Vidimus in omnibus maximum fuisse dolorem dum sectio instituebatur; contorquebantur enim, et aufugere tentabant agni. Statim ac incisio dicti fasciculi in uno latere instituta erat, tactum, et motum extremitatis abdominalis ejusdem lateris experti sumus, vidimusque utrumque superstitem, et liberum omni in sensu: transversim vero obtruncatis fasciculis lateralibus utraque in parte, ambae extremitates abdominales tactu, et motu praeditae erant, et motus quidem liber erat quocumque in sensu, tum flexionis, et extensionis, tum abductionis, et adductionis. Sensum tactus per levem acupuncturam explorabamus; motus vero vel spontaneus erat, vel a memorata irritatione producebatur. Fatendum tamen, motus non tam validos fuisse; quin imo agni hoc pacto operati nec progredi, nec se se sustentare per extremitates posteriores valebant. Phaenomena quoad sensum, et motum constanter eadem observata sunt quo tempore in vitam agni perstarunt.

Comprobant hujusmodi experimenta, fasciculos laterales medullae spinalis non admodum influere in sensum, et motum extremitatum abdominalium, motus enim quocumque in sensu liber perstat, sed valdopere imminutus; ideoque fasciculi laterales in vim motus influxum exercent.

Omnes isti agni quo tempore in vitam servati sunt, nempe ad horas vigintiquatuor, vel triginta, quamvis bene enutriti, numquam alvum deposuerunt, et post mortem intestinum rectum faecibus repletum inventum est. Duo etiam fuerunt, qui nullas miserunt urinas; alii vero post horas viginti ab instituto experimento, sed, ut mihi visum est, involuntarie; post mortem vesica turgidissima in illis, in hisce vero agnis valde adhuc urina repleta

cernebatur. Quapropter fasciculi laterales medullae influunt in functiones vesicae urinariae, et intestini recti.

Respirationem in hisce agnis numquam interceptam, aut anhelantem observavimus; fuere qui assidue lamentabantur.

Post diem unum, aut post horas triginta agni jugulati interierunt, interim valide movebant artus abdominales quocumque in sensu. Post mortem viscera, et membranae abdominis in statu naturali reperta; in uno tantum, mesenterium, peritonaeum, et ubi praesertim renes obvelat, phlogosi correptum apparuit; in hoc pia mater in facie anteriori medullae imflammata quoque erat, in aliis autem non; unde primaria phlogosis membranarum medullae et membranis abdominis communicatur. In medulla autem spinali in aliquibus transversim ex integro resectos fasciculos laterales invenimus, in aliis vero magna tantum ex parte; illaesos in cunctis observavimus fasciculos anteriores, et posteriores, nec non substantiam cineream.

APPENDIX

Ad tria capita antecedentia.

In hisce instituendis experimentis hae sunt cautelae adhibendae; nimirum: adaperto specu vertebrali, et fissa longitudinaliter dura matre (1) antequam sectio fasciculorum instituatur, necessarium esse et sensum tactus et motum experiri, qui utplurimum infirmati, debilioresque aliquantulum sunt, quod vel ab haemorrhagia, vel a vehementissimo dolore repetendum esse videtur.

---

(1) Notare praestat, dum hoc pacto dura mater aperitur, constanter aliquam seri copiam effluere, quod serum intra cavitatem arachnoideae continetur; unde et vigente vita, et in statu salutis serum superficiem medullae lubrefaciens adinvenitur.

Sectio fasciculorum omnium semper instituenda circa initium regionis lumbalis medullae, sin minus non infra secundum par nervorum lumbalium, hoc enim pacto afficiuntur omnes nervi, qui ad extremitates posteriores contendunt; secus, si inferius sectio perficeretur, motus utroque in sensu ex parte liber permaneret.

Diximus superius, sectionem fasciculorum posteriorum extendi debere ab uno ad alium sulcum lateralem posteriorem, nec ultro progredi; pariter incisio fasciculorum anteriorum extendenda usque ad scissuras anteriores; quemadmodum resectio fasciculorum lateralium comprehendi debet inter sulcum lateralem posteriorem, et scissuras anteriores, nec ulterius protendi; namque si hisce in casibus incisio non producatur usque ad indicatas regiones, tunc paralysi non afficiuntur filamenta nervea, quae a fasciculis anterioribus, posterioribus, vel lateralibus medullae exoriuntur: ex adverso si sectio hisce in experimentis transgrediatur sulcos laterales posteriores, vel scissuras anteriores, tunc non simplex erit experimentum, sed compositum, quatenus non duo, sed plures laeduntur fasciculi. Insuper cavendum, ne leviter, vel saltem non admodum laedatur interna substantia cinerea: fortasse, talibus non habitis diligentiis, Fodera contraria, et opposita quandoque phaenomena obtinuit, et observavit.

In nimis junioribus animalibus non attendendum ad motus, qui paulo post peractam fasciculorum sectionem subsequuntur; in ipsis enim potentia nervea diutius perstat, et quamvis resecti sint fasciculi posteriores, vel anteriores, nihilominus ad horae quadrantem circiter perstant motus tum extensionis, tum flexionis, ut mihi contigit observare die 14 mensis aprilis elapsi anni 1824, quo die praesente clarissimo Professore Huzard, sectis fasciculis posterioribus in regione lumbali, nihilominus, agnum pungendo, extremitates abdominales ipse movebat quocumque in sensu, sed evidentius, et vehementius ipsas flectebat, languide vero, et minima cum vi dictos extendebat artus.

Pariter quotiescumque secti tantummodo sunt aliqui ex fasciculis medullae, et nihilominus integra aut brevi, aut multo post suboritur paralysis, tum quoad motum, tum quoad sensum, tunc certum quoque est vel sanguineam, vel serosam effusionem locum habuisse in specu vertebrali, vel subsequentis phlogoseos effectum esse, quae omnia vel medullam comprimunt, vel in toto ejus ambitu morbose afficiunt.

Demum, quoniam sectis aliquibus ex fasciculis raro contingit, ut animalia sponte moveant extremitatem infra sectionem positam, et necessum est ipsam irritare, cavendum, praesertim in junioribus animalibus, ne pungantur, vel alio modo vellicentur musculi, secus motus contingunt, qui non a voluntatis imperio, sed a sola irritabilitate musculari pendent, tuncque fieri potest, ut motus in utroque sensu tum flexionis, tum extensionis locum habeant, sed tunc unum motus genus esset a voluntate, aliud vero a simplici irritatione. Tutius quapropter est animal tantum in pede irritare.

CAPUT V.

Experimenta in substantiam cineream medullae spinalis.

Ex iis, quae dicta sunt in tribus antecedentibus capitibus, jam erui potest, substantiam albidam solummodo in motus, nihil autem in sensum tactus influere; sectis enim sejunctim omnibus fasciculis albidis medullae spinalis, motus quidem diversimode laeditur, sensus vero tactus integer, et liber superest. Quapropter substantiam albidam medullae spinalis unice motibus, non autem sensui tactus famulari concludendum. Quae quidem opinio de usu substantiae albidae vel medullaris in corporibus striatis ab experimentis Magendie demonstratur (1). Foville, et Pinel Grand-Champ

(1) Journal de Physiologie expérimental. Tom. 3. pag. 376.

in eamdem abierunt sententiam relate ad functionem substantiae albidae cerebri, et praesertim corporum striatorum, thalamorumque opticorum; nempe et hisce in partibus dictam substantiam motibus dicatam esse; insuper opinati sunt, et captis experimentis, observationibusque pathologicis innixi affirmarunt, in cinerea substantia haemispheriorum cerebri functiones intellectuales absolvi (1).

Quum itaque medullam spinalem et voluntariis motibus, et sensui tactus famulari evidentissimum sit, quum porro demonstratum a nobis sit, substantiam albidam, vel medullarem unice motibus, non autem tactui dicatam esse, pronum jam est inferre, sensui tactus famulari cineream substantiam medullae spinalis. Hanc nostram opinionem jam dudum exposuimus (2), et quibusdam etiam susceptis experimentis roboravimus (3). Verumtamen data opera nova in hanc rem capere experimenta consultum duximus.

Itaque denudata in agno medulla spinali, et longitudinaliter adaperta dura matre, cultrum adegimus in sulcum lateralem posteriorem sinistrum in intervallo comprehenso inter primum, et secundum par nervorum lumbalium, sicque cornu posterius sinistrum substantiae cineraee spatio unius digiti transversi longitudinaliter destruximus, quo facto sensum tactus experti sumus; tactus tamen in extremitate abdominali sinistra integer perstabat, eodemque in gradu ac in extremitate abdominali opposita: comprobat hoc, quod jam alibi suspicati sumus (4); nempe sectis, vel destructis etiam cornubus posterioribus substantiae cinereae, tactum nihilominus integrum perstare, ex eo quod nervi, et cornua posteriora substantiae cinereae infra sectionem posita commu-

(1) Vid. Repertorio Medico-Chirurgico di Torino Tom 3. pag. 465.
(2) De medulla spinali Sect. II Capit. II artic. II. et Capit. IV.
(3) Experimenta in nervorum antagonismum.
(4) Experimenta in nervorum antagonismum.

nicationem adhuc servant cum corpore cinereae substantiae in centro medullae spinalis locato.

Hisce rite observatis, eodem in agno cultrum paululum in ejus apice latum in eumdem sulcum profunde magis introduximus, cultroque pervento in centrum fere medullae, ipsum in gyrum pluries movebamus, eo quidem animo, ut internam destrueremus cineream substantiam. Hoc peragendo nulla fuit dolorosa sensatio, nullusque motus in agno subsecutus; tunc motum, et tactum in extremitatibus abdominalibus consideravimus, et utrumque integrum, et liberum observavimus.

Pluries eodem pacto adgressi sumus cineream substantiam destruere, sed constanter tactus, et motus integer superstes fuit. Post mortem non penitus, sed tantum tertiam circiter substantiae cinereae partem destructam fuisse vidimus, ipsamque rubram, et inflammatam deprehendimus.

Diverso itaque modo cineream substantiam exscindere adgressi sumus; nimirum transversim secavimus fasciculos posteriores medullae spinalis in regione primi paris nervorum lumbalium; sectio vero ita comparata fuit, ut minime progrederetur usque ad sulcos laterales posteriores, quo facto et tactus integer perstabat in extremitatibus abdominalibus, motusque pariter omni in sensu liber, ita ut agnus et pedibus stare, et progredi hisce cum extremitatibus posset.

Hisce probe observatis, profunde magis eodem in loco cultrum adegimus, et transversim secavimus corpus substantiae cinereae in centro medullae positum, cultrumque ad latera convergendo, abscidimus quoque cornua posteriora substantiae cinereae. Tunc vero confestim penitus sufflaminatum sensum tactus in utraque extremitate abdominali deprehendimus, et quidem adeo abolitus erat tactus hisce in partibus, ut pungi ipsae possent et dilacerari ita ut sanguis prodiret, absque ulla quidem animalis sensatione. Motus interim liber quocumque in sensu perstabat. Ex hoc inferendum, cineream substantiam eam esse, quae in medulla spinali sensui tactus famulatur, non autem motibus inservire.

Verumtamen post horae dimidium tactus memoratis in partibus rediit, et quidem exquisitissimus, et naturali multo major, ita ut tactus reapse morbose adauctus dici posset; sat enim erat vel leviter lanam tangere, aut confricare in extremitatibus posterioribus, ut dolorosa sensatio perciperetur, et agnus aufugere tentaret; si vero vel levissime cutis acu pungebatur, dolor erat exquisitissimus, et agnus vehementer agitabatur. Sinebamus hoc in statu agnum per horas viginti, et constanter tactus non tantum perstabat, quin imo morbose adaugebatur.

Ex hisce mihi videtur pronum esse inferre, ad tactum absolvendum necessarium non esse, ut cinerea substantia in medulla spinali sit continua, et non interrupta, sed sufficere ut tantum sit contigua, vel proxima. Adauctum vero tactum explico ex enata inflammatione ejusdem substantiae cinereae. Quum vero simplex sufficiat proximitas substantiae cinereae ad tactum perficiendum, videtur inde sensum tactus absolvi intercedente circulatione alicujus fluidi.

Ut autem superioris nostrae illationis veritas elucesceret, contactum cinereae substantiae intercipere constituimus: quapropter parvam laminam cerae introduximus in sectionem transversalem, quae quidem lamina ita constructa, et locata erat, ut solam, et penitus cineream substantiam divideret: hoc peragendo vidimus, reapse inflammatione correptam fuisse medullam spinalem; nulla tamen videbatur in cinerea substantia enata adhaesio; facili enim opera, et absque ne minimo quidem obstaculo parvam illam cerae laminam introduximus. Quo facto vidimus, protinus, et omnimode abolitum sensum tactus in extremitatibus posterioribus, ut tangi non tantum, sed et pungi, dilacerari possent sine ulla agni sensatione. Ad horae dimidium parvam reliquimus laminam, quo tempore perpetim tactus deficiebat, et perfecta aderat anaesthesia; eduximus deinde dictam laminam, rediit quidem confestim tactus, sed aliquantulum naturali minor, hocque in statu in extremitatibus posterioribus perstavit ad horas duas; quo tempore morti proximus

videbatur agnus, unde jugulatus interiit. Post mortem ex integro abscissam vidimus cineream substantiam inter ultimum par dorsalium, et primum lumbalium; sectio transversalis descendebat, et afficiebat etiam aliquantulum fasciculos anteriores medullae spinalis; ibi vero substantia cinerea rubra admodum, et evidenter inflammata conspiciebatur.

Ex allatis itaque concludere fas est, dumtaxat cineream substantiam medullae spinalis inservire sensui tactus; necessarium non esse ut ipsa sit continua, sed sufficere ut tantum contigua sit; probabile esse per fluidum quoddam perfici sensum tactus; demum inflammationem cinereae substantiae sensum tactus acuere.

Conclusio.

Demonstratum ex hisce omnibus est: 1.° solas radices posteriores, non autem anteriores nervorum spinalium, praeesse sensui tactus etiam quoad dolorem: 2.° radices posteriores producere motus extensionis: 3.° radices vero anteriores perficere motus flexionis extremitatum abdominalium: 4.° antagonismum quapropter intercedere inter radices anteriores, et posteriores nervorum spinalium: 5.° fasciculos posteriores medullae spinalis motus extensionis extremitatum abdominalium producere: 6.° fasciculos vero anteriores motus flexionis earumdem extremitatum determinare: 7.° fasciculos posteriores medullae per nervea filamenta ex ipsis enascentia producere relaxationem sphyncteris vesicae, et fortasse constrictionem sphyncteris ani: 8.° fasciculos anteriores ex adverso sphyncterem vesicae constringere, et relaxare sphyncterem ani: 9.° antagonismum proinde nervosum adesse etiam in sphynctere vesicae, et ani; et quidem oppositum in utroque sphynctere: 10.° anteriores, et posteriores fasciculos in motus tantum influere, et nullomodo sensui tactus inservire: 11.° fasciculos laterales medullae spinalis non praeesse sensui tactus, sed influere in vim motuum voluntariorum, et multo magis in functiones vesicae urinariae, et intestini recti:

12.° substantiam albidam medullae motibus tantum, non autem sensui famulari: 13.° substantiam cineream e contrario sensui tactus, non autem motibus dicatam esse: 14.° substantiae cinereae proximitatem, et contiguitatem sufficere ad absolvendum sensum tactus, et non requiri ipsius continuitatem: 15.° per inflammationem substantiae cinereae sensum tactus intendi, et adaugeri: 16.° probabile esse, sensum tactus per circulationem alicujus fluidi absolvi.

Corollaria.

Comprobant istiusmodi experimenta, reapse medullam spinalem in sex fasciculos divisam esse; ipsis enim seorsim sectis, diversa sunt, quae subsequuntur phaenomena, diversa itaque ipsorum munera, et functiones, quapropter diversa etiam structura. Motus et tactus diversae sunt proprietates, et a diversa substantia reguntur; illi enim ab albida, tactus vero a cinerea substantia pendet; in paralysi igitur quoad motum vitio laborat albida substantia; in anaesthesia vero morbose afficitur substantia cinerea; in perfecta autem paralysi tum quoad sensum, tum quoad motum utraque substantia laeditur. Motus flexionis, et extensionis sibi invicem oppositi sunt, et a diversis partibus medullae spinalis proficiscuntur; flexionis enim motus a fasciculis anterioribus; motus vero extensionis a fasciculis posterioribus medullae reguntur: in paralysi itaque partiali, in qua motus flexionis tantummodo sunt praepediti, fasciculi anteriores, vel radices anteriores nervorum spinalium morbose laborant; si vero dumtaxat motus extensionis sint nulli, morbi causa afficit fasciculos posteriores, vel radices posteriores nervorum spinalium. Ex adverso si spastica sit affectio, et in statu flexionis tonice contrahantur corpus, et artus, fasciculi anteriores medullae afficiuntur; si vero spastice extendantur corpus, et artus, morbo laborant fasciculi posteriores. Simili modo si per paralysim producatur urinae incontinentia, cum, vel sine faecum retentione, in fasciculis anterioribus medullae morbi causa residet; pariter si

a paralysi progignatur urinae retentio, cum, vel sine involuntaria faecum ejectione, tunc fasciculos posteriores medullae laedi, concludere pronum est. Ex adverso si spastica sit morbi indoles, et ischuria, vel urinae retentio contingat, anteriores fasciculi affecti sunt; si vero a spasmo urinae incontinentia producatur, posteriores fasciculi morbose laborant. Clarius itaque in morbis nervosis perspecta morborum sede, et symptomatum, et phaenomenorum explicatio facilior erit, et in curandi methodo non minima erit utilitas.

MEMORIE

DELLA CLASSE

DI

SCIENZE MORALI, STORICHE E FILOLOGICHE.

DES PRINCIPAUX SYSTÊMES
DE NOTATION MUSICALE
USITÉS OU PROPOSÉS CHEZ DIVERS PEUPLES TANT ANCIENS QUE MODERNES.

PAR M. J. M. RAYMOND.

Lû dans la séance du 26 juin 1823.

OBJET DE CE MÉMOIRE.

Depuis près de deux siècles, il s'est introduit, sur le système de Notation musicale admis parmi nous, une opinion qui s'est insensiblement accréditée, et qui peut-être a été adoptée un peu légèrement. On croit assez en général que notre écriture musicale, imaginée dans un tems d'ignorance, a été une invention d'abord manquée quant à son objet; que, pour remédier ensuite à ses défauts, au lieu de les couper par la racine, en proscrivant la Méthode elle-même, on a fait des corrections et des additions qui n'ont servi qu'à compliquer inutilement le Systême et à multiplier les difficultés. La Notation actuelle, dit-on, surchargée de signes de toute espèce, atteste avec quels efforts cette partie de l'Art est sortie peu-à-peu telle qu'elle est du sein du chaos qui y a laissé l'empreinte de l'imperfection et du désordre.

On a prétendu que le grand nombre de réformes proposées à cet égard, était une preuve incontestable des vices dont notre Systême était affecté: je ne crois pas cette conséquence tout-à-fait exacte. D'abord, il suffisait peut-être qu'un premier novateur, croyant découvrir la nécessité de quelque utile amélioration, eût proposé des vues de changement sur telle ou telle partie du Systême,

pour entraîner des imitateurs qui, tous plus clair-voyans les uns que les autres, ne devaient pas manquer d'observer d'autres défauts et d'y trouver à leur tour d'excellens remèdes. Ensuite les inventeurs de nouvelles Méthodes, piqués d'émulation, devaient nécessairement renchérir les uns sur les autres et réformer non-seulement les abus de la Méthode reçue, mais les réformes même de leur devanciers.

Trompé par quelque ingénieux aperçu, l'homme le plus judicieux peut finir par s'égarer tout comme un autre et par croire qu'il voit plus juste que tout le monde. Le charme attaché à la réputation d'inventeur le séduit et l'entraîne : il serait si beau de changer tout-à-coup la face d'un Art. Un je ne sais quel prestige naît de cette pensée, éblouit les regards et ne laisse plus apercevoir que des fautes dans tout ce qui a été pratiqué jusque-là. Après avoir imaginé des réformes, il serait trop fâcheux qu'elles fussent inutiles ; on s'exagère donc à soi-même leur urgence et leurs avantages, et l'on ne voit plus dans ce qui existe que des abus énormes et intolérables. La Musique a ses difficultés, comme tous les Arts ; on s'avise de trouver la source de toutes les difficultés dans les signes mal conçus, et l'on croit fermement que si le public voulait consentir à adopter les innovations qu'on lui propose, il n'y aurait dès lors plus d'entraves : tout homme qui voudra prendre la peine d'étudier le nouveau Systême, deviendra musicien presque sans s'en douter, et huit ou dix jours lui suffiront pour lire la musique à livre ouvert.

Tel est à peu-près le langage de tous les réformateurs de nos Notes, et telles sont les promesses qu'ils nous font, sans doute de la meilleure foi du monde. Ils n'ont point vu (et ce n'est pas d'eux qu'il fallait attendre cette observation) qu'aveuglés par l'amour paternel et par une grande prévention contre la Méthode générale, ils devaient trouver dans la leur propre, dont ils étaient fortement imbus, une facilité qui ne pouvait être également sensible pour tout le monde, et qu'ils perdaient ordinairement d'une part ce qu'ils croyaient avoir gagné de l'autre.

On serait bien étonné sans doute, et l'on ne manquerait pas de crier au paradoxe, si j'avançais, dès le début de cet écrit, que le Système de Notation usitée, sauf, si l'on veut, quelques légères réformes partielles faciles à exécuter, est peut-être le mieux approprié à son objet, et que vouloir adopter, pour tous les usages de la musique écrite, quelqu'une des Méthodes proposées, ce serait faire rétrograder cette partie de l'Art vers son enfance. Mais ne parlons point d'une manière si tranchante; examinons la question avec quelque soin; au lieu d'anticiper sur les conséquences de nos observations, commençons par leur préparer un fondement et tâchons d'amener le lecteur à tirer, en quelque sorte, lui-même la conclusion de nos remarques et de nos raisonnemens.

Pour parvenir à des résultats positifs, il m'a paru convenable de recueillir quelqués-uns des principaux Systêmes qui ont été pratiqués ou proposés à diverses époques. En examinant la variété des idées mises en œuvre, nous acquerrons des notions plus étendues sur l'esprit d'une langue musicale, sur la manière plus ou moins parfaite dont les Signes peuvent remplir à cet égard leur destination; nous verrons, si l'on peut s'exprimer ainsi, la métaphysique de la langue et de l'écriture musicale se manifester plus ouvertement, et nous donnerons à nos discussions une plus grande clarté, en les appuyant sur des exemples. D'ailleurs il résultera de nos recherches et de nos rapprochemens, des détails qui peut-être offriront quelque intérêt aux amis de l'Art.

CHAPITRE PREMIER.

Systêmes de Notation Musicale usités chez divers Peuples tant anciens que modernes.

§. 1.

Systême des anciens Grecs (1).

On sait que les Notes musicales des Grecs étaient les lettres de leur alphabet, diversement disposées ou modifiées ; tantôt droites, tantôt renversées ou couchées horizontalement ; entières, mutilées ou allongées ; simples ou doubles, naturelles, barrées ou accentuées ; et enfin, l'accent aigu et l'accent grave. De là on prétendait qu'il provenait d'abord cent vingt-cinq Signes individuels. Chacun de ces caractères pouvait indiquer plusieurs sons différens, selon le Mode et le Genre où il était employé. D'un autre côté, la Tablature des Instrumens n'était pas la même que celle des Voix : par exemple, dans le Genre diatonique du Mode Lydien, la *Mèse*, pour la Voix, était désignée par l'*iota*, et pour les Instrumens, par un *lambda* ; le *gamma* droit indiquait le *synnemenon-diatonos* pour la Voix, et l'*hypate-hypaton* pour les Instrumens. Ces caractères et la totalité de leurs combinaisons semblaient donner 1620 Notes. Telle a été en effet l'opinion de tous les écrivains modernes qui se sont occupés de la Musique des Grecs. Mais M. Perne, en remontant aux sources et soumettant les auteurs originaux

---

(1) *Meibomius (Auctores septem)*, Comment. sur *Alypius* ; Kircher, *Musurgia* ; Nicolai, *De siglis veterum* ; Sacchi, *Della natura e perfezione dell' antica Musica de' Greci* (Dissert. III) ; Alsted, Encyclop., Tom. I, page 1210 ; Montfaucon, *Palæographia Græca* ; Dissertations de Burette (Mémoires de l'Acad. des Inscrip. et Belles Lettres, années 1719 et 1720) ; Histoire de la Musique, par Kalkbrenner, etc.

à un examen plus approfondi, a découvert les erreurs dans lesquelles sont tombés tous les interprètes de la Musique des Grecs. Dans un vaste et beau travail qu'il a soumis à l'Institut de France, il a fait voir que le nombre des caractères essentiellement fondamentaux de la Musique grecque, se réduit, en dernier résultat, à vingt-deux (1). On attribue le premier usage des Notes alphabétiques à Terpandre.

Les signes du Chant, chez les Grecs, se plaçaient au-dessus des syllabes, sur un même alignement, et n'exprimaient que la nature des sons, c'est-à-dire, les degrés du Diagramme dans le Genre et le Mode dont il s'agissait. On plaçait au-dessous des paroles les Notes destinées à marquer l'accompagnement des Instrumens.

La durée des sons était désignée par la quantité même de chaque syllabe, et le rhythme musical n'était autre chose que le rhythme poétique, attendu qu'il résultait uniquement de la nature et de la distribution des pieds. Un tems syllabique était indiqué par une brève, et une longue valait deux tems.

Le rhythme se partageait en deux parties (*arsis* et *thesis*, élévation et abaissement), qui répondaient à ce que nous appelons le tems fort et le tems faible. Ces tems du rhythme n'étaient pas

---

(1) « Au lieu de multiplier, comme à plaisir, les cent vingt-cinq signes, premier produit des différentes modifications des lettres, établi par les interprètes, M. Perne les réduit d'abord à quatre-vingt-dix caractères. Il en assigne ensuite la moitié aux voix, et la moitié aux instrumens, ce qui borne au nombre de 45 les signes qu'on avait besoin de connaître, selon qu'on voulait apprendre la musique vocale ou la musique instrumentale. Ce n'est pas tout : il démontre que dans l'usage général et commun aux praticiens, 44 caractères, au lieu de 90, pouvaient suffire, savoir 22 pour les voix, et 22 pour les instrumens; et enfin que ces 44 signes étant accolés par couples, et pouvant être aussi facilement considérés comme ne formant qu'une seule et même note, qu'être pris isolément, ces 44 caractères usuels pouvaient encore être considérés comme n'en présentant effectivement que vingt-deux ».

(Extrait de la *Notice des travaux de la Classe des Beaux-Arts de l'Institut Royal de France, depuis le mois d'octobre* 1814, *lue à la séance publique du* 18 *octobre* 1815).

la même chose que les tems syllabiques, puisque le tems rhythmique comprenait souvent plusieurs syllabes.

Sous le rapport de la durée des tems et de leur proportion, on distinguait d'abord, selon Burette, trois sortes principales de Rhythme : l'*égal*, dont les deux tems étaient égaux ; le *double*, dont les tems étaient dans le rapport de 1 à 2 ; et le *sesqui-altère*, dont les tems étaient dans le rapport de 2 à 3. Il y avait une quatrième espèce de rhythme plus rare, appelé *épitrite*, de 3 à 4. Chacun de ces rhythmes pouvait être plus ou moins lent, plus ou moins rapide, mais en gardant toujours la proportion de ses tems.

Considéré relativement aux espèces de pieds, dans les vers, le rhythme était *simple*, *composé* ou *mixte*. Le premier ne comportait qu'une sorte de pieds ; le second en admettait de plusieurs espèces ; le troisième était celui qui pouvait se résoudre en plusieurs rhythmes différens.

Quant à la proportion des pieds entre eux, le rhythme se divisait encore en trois autres genres : le *dactylique*, l'*ïambique* et le *pœonique*. Le dactylique comprenait tous les pieds qui pouvaient se diviser en deux tems égaux ; l'ïambique, ceux qui pouvaient se résoudre en deux tems de rapport double ; et le pœonique, tous ceux qui se divisaient en deux tems inégaux dans le rapport sesquialtère.

Lorsque les vers catalectiques faisaient manquer un tems, par le défaut d'une syllabe, on ajoutait un tems équivalent à une brève ou à une longue ; et c'était un silence pour le chanteur.

Nous ne devons pas dissimuler que cette théorie des rhythmes grecs, donnée par Burette, a essuyé des critiques et a été contestée sous plusieurs rapports. Kalkbrenner, entr'autres points, reproche à Burette, comme une extrême exagération, le simple soupçon que les Grecs aient pu connaître le rhythme pointé dans la Musique instrumentale. » Cet auteur, d'ailleurs respectable, dit-il, » s'est laissé tellement abuser par ses préventions en faveur des » Anciens, qu'il leur accorde même la connaissance du Rhythme

» *pointé*, dont nul écrivain de l'antiquité n'a fait et ne pouvait » faire mention, puisque le rhythme pointé est une invention des » tems modernes (1) ». Mais Kalkbrenner parlant des différentes acceptions qu'avait chez le Grecs le mot de rhythme, donne peu de lumière, en particulier, sur leur rhythme musical proprement dit. M. Pottier, dans un court et savant Mémoire, extrait d'un plus grand travail sur la Rhythmique des anciens (2), établit d'abord, d'après les témoignages réunis de Denys d'Halicarnasse, d'Aristoxène, d'Aristide-Quintilien, du vieux Bacchius et de Plutarque, que les Grecs avaient des pieds irrationnels, c'est-à-dire, incommensurables avec les autres espèces de pieds; que le tems irrationnel était plus court que le tems long, et plus long que le tems bref. Il observe ensuite que le tems irrationnel ne pouvait trouver sa place dans le rhythme ordinaire, que par quelque artifice qui en suppléât le déficit; ce qui ne pouvait avoir lieu par l'emploi du *lemme*, qui n'ayant que la durée d'une brève, ne pouvait remplir ainsi que le vide du tems le plus court. D'où M. Pottier conclut, avec beaucoup de vraisemblance, que les Grecs pouvaient avoir un moyen particulier de compléter le tems irrationnel, et que le signe de ce supplément, dont la tradition se serait perdue, aurait quelque analogie avec le point des modernes. Ainsi serait justifié le soupçon de Burette.

Outre la variété que produisait la diversité des rhythmes, d'un morceau de chant à l'autre, il en naissait une autre du mélange et de l'entrelacement des rhythmes dans la même pièce, où se succédaient quelquefois des rhythmes différens. Peut-être est-ce dans la difficulté de passer avec précision d'un rhythme à un autre, qu'il faut chercher la cause de tout le soin que mettaient les Grecs à marquer le mouvement, de tant de manières différentes,

(1) *Hist. de la Mus.*, Tome I, pages 207 et 208.

(2) *Magasin Encyclopédique*, *An* 1814, Tome V, pages 264 et suiv.

par le bruit dont ils accompagnaient l'exécution de leurs chants, quoique le rhythme parût suffisamment indiqué, et par la quantité des syllabes, qui n'était jammais incertaine, et par la manière dont les vers se scandaient, et enfin par le *canon* du rhythme qu'ils mettaient au commencement de la pièce. Car les Grecs plaçaient à cet effet, en tête du chant, l'*alpha* et le *bêta*, employés pour leur valeur numérique 1 et 2, disposés selon l'ordre des longues et des brêves qui entraient dans les différens pieds du vers.

Le Maître de Musique, appelé Μεσόχορος et Κορυφαῖος (*Mesochoros* et *Coryphaios*), parce qu'il était élevé au milieu du Chœur des Musiciens, battait la mesure avec le pied chaussé d'une sandale de bois ou de fer; il la battait encore avec les mains, soit en frappant de la main droite serrée à plat, sur le creux de la gauche, pour produire un bruit plus éclatant, soit en frappant des écailles d'huître, des coquilles, ou autres objets, l'un contre l'autre. Pour renforcer l'expression du rhythme, pour en marquer mieux les subdivisions et donner de l'ame à la musique, les Grecs ajoutaient encore à ce que nous venons de dire, l'effet de plusieurs instrumens de percussion, tels que la Cymbale, le Sistre, le Tambour et divers autres genres de Crotales. Quel scandale que tout ce bruit, pour les oreilles délicates qui ne pouvaient supporter parmi nous *le bâton de bois dur du Bucheron* de l'Opéra de Paris!

J. J. Rousseau, pénétré d'admiration pour la Musique des anciens, et fortement prévenu contre celles des modernes, particulièrement contre la Musique française, n'a pas pris garde à la force de l'objection que l'on pouvait tirer contre lui, du singulier charivari qui accompagnait la Musique tant vocale qu'instrumentale des Grecs; fracas qu'il a remarqué lui-même et qu'il a considéré comme *fort désagréable*. Rousseau prétend que moins on est sensible à la Mesure, plus on se plaît à la battre et à la marquer de toutes manières, tandis que le meilleur musicien serait celui qui s'en

occupe le moins et qui ne la frappe point du tout ; d'où il conclut que les Français n'ont aucun sentiment de la mesure, et c'est l'une des preuves qu'il donne de leur inaptitude complète à la Musique. De là il faudrait inférer, ce me semble, et avec bien plus de rigueur, ou que les anciens Grecs ont été les plus mauvais musiciens du monde, ou que les Français peuvent avoir, pour le moins, la même délicatesse d'organes que l'on voudra attribuer aux Grecs, et un pareil degré de sensibilité musicale ; car, même du tems du *bon gros bâton de bois bien dur*, les Français faisaient encore un peu moins de bruit que les Grecs. Comme j'ai fait assez voir ailleurs que je ne suis pas plus partisan que Rousseau, du bruit en Musique, j'espère qu'on me saura quelque gré de mon dilemme.

Nous pourrions encore opposer à la prévention de Rousseau contre tout ce qui est moderne en Musique, et particulièrement contre notre systême de Notation, cette autre objection naturelle que fournit la comparaison des 1620 Notes prétendues des Grecs, auxquelles croyait Rousseau, avec la Note unique des modernes, laquelle, au moyen de trois signes accessoires, remplace complétement le nombre effrayant des Caractères grecs, dans l'usage auquel ceux-ci étaient bornés ; point particulier de simplification qui permet d'acquérir (aujourd'hui) dans quelques mois, ce qui devait coûter aux Grecs une étude de vingt années.

§. 2.

Systême des Romains.

C'est un fait généralement reconnu que, dans les Beaux-Arts, et en particulier dans la Musique, les Romains n'ont fait qu'imiter les Grecs. Pendant les cinq premiers siècles de Rome, toute la pratique de la Musique a été réduite, chez ce peuple belliqueux, à quelques essais informes et grossiers. L'introduction des Jeux

Scéniques et les talens de quelques esclaves grecs transportés à Rome, furent les premières occasions qui y firent naître quelque idée de l'Art Musical. Mais lorsqu'enfin, à la suite de leurs victoires, les Romains eurent transplanté parmi eux les Arts et le Théâtre des Grecs, ils se passionnèrent pour la Musique à l'égal de ces derniers, et firent de cet Art un accessoire inséparable de leurs cérémonies religieuses, de leurs fêtes, de leurs jeux, de leurs repas et de toutes les circonstances principales de la vie.

En admettant le Systême musical des Grecs, ils en adoptèrent les Notes, dont ils réduisirent par la suite le nombre aux quinze premières lettres de l'alphabet, pour exprimer les quinze Toniques des Modes grecs. On ne connait point l'époque où les Lettres latines furent substituées aux Lettres grecques ; il parait que Boëce, qui vivait dans le cinquième siècle de l'ère chrétienne, est le premier qui en ait fait usage.

S. Ambroise composa un systême de quatre Modes, à l'imitation des Modes grecs ; ce sont ceux qu'on appelle dans le Plain-Chant, *impairs* et *authentiques*. Leur Toniques respectives furent les Notes désignées par *D*, *E*, *F*, *G*, c'est-à-dire, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*.

A la fin du sixième siècle, le Pape S. Grégoire, guidé par le sentiment des Octaves, jugea que sept caractères suffisaient pour exprimer tous les sons du Diagramme, et réduisit les quinze Lettres usitées aux sept suivantes *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*. Les sept capitales marquèrent l'Octave la plus grave ; les sept mêmes Lettres minuscules désignèrent l'Octave moyenne ; et ces lettres redoublées *aa*, *bb*, *cc etc.* exprimèrent la 3.e Octave. S. Grégoire ajouta aux quatre Modes Ambrosiens, les quatre autres connus sous la dénomination de *pairs* et de *plagaux* ou *collatéraux*. Leurs Toniques respectives furent les Notes *A*, *B*, *C*, *D*.

L'Evêque Nepos, sur la fin du troisième siècle, et S. Ambroise, dans le quatrième, avaient déjà introduit des chants grecs dans les Églises chrétiennes, et ils avaient eux-mêmes composé des mélodies analogues à ces chants, pour les appliquer aux Psaumes

et aux Hymnes des Offices religieux. S. Basile, Archevêque de Césarée, avait transporté dans les Églises d'Orient une psalmodie qui avait la même source. Un peu plus tard, sur la fin du quatrième siècle, S. Ephrem, Diacre d'Edesse, en fit autant, et inventa des Signes pour fixer les chants grecs qu'il avait adoptés. S. Grégoire, qui avait beaucoup étudié les Traités de Musique, fit recueillir tous les chants qu'il put trouver et les accommoda au système des huit Modes qu'il avait définitivement réglés; et de là est résulté le Chant Grégorien, conservé dès lors dans l'Église Romaine, sauf les altérations que le tems lui a fait subir. De plus amples détails sur cet objet sortiraient de notre plan: bornons-nous à observer que la mélodie ancienne, qui n'avait eu d'autre rhythme que celui de la poésie, perdit toute espèce de mesure, lorsqu'elle fut appliquée à la prose des livres saints, ou à des hymnes qui n'avaient aucun rapport avec l'ancienne poésie. Aussi le chant ecclésiastique fut-il tout uni, *planus*; et il n'était nullement question d'observer la quantité des syllabes. » C'est un fait certain, » dit un auteur recommandable, qu'autre fois on n'observait » point la quantité dans le chant. Tous les livres qui précèdent » le tems de l'impression, sont uniformes dans ce défaut. Les » Chartreux, qui ont conservé la liturgie telle qu'ils l'ont trouvée » dans le tems de leur institution, ne l'observent point encore (1). » Il parait que ce fut lors des changemens opérés dans le chant, sous le Pape Clément VIII, que l'on commença à réformer les fautes contre la prosodie. Dans quelques Églises, on les corrigeait en chantant; dans d'autres, ce ne fut pas sans les plus grandes difficultés qu'on obtint cette réforme: celle de Sens s'y est constamment opposée jusqu'à l'an 1726; les Chantres donnaient pour leur raison cette maxime péremptoire: *Ecclesia Senonensis nescit novitates* (2).

(1) *Traité Théorique et Pratique du Plain-Chant appelé Grégorien, etc.* in 8.° Paris 1749, page 28.

(2) *Ibid.*

Le système de Notation fut donc borné pendant long-tems aux caractères employés à marquer uniquement le progrès du grave à l'aigu et réciproquement.

Quand on voulut, à l'imitation des Grecs, conjoindre les deux Tétracordes moyens et en établir un intermédiaire, on sentit la nécessité d'introduire la *Trite-synnemenon*, c'est-à-dire, de baisser d'un demi-ton la corde que nous appelons *si*. On nomma cette Note ainsi abaissée, *b tondo (rotundum)*, ou *b* rond, b *doux*, *b mol*; et la *Paramèse* ou *si* naturel, fut appelée *b quadro*, *b dur*, *b quarré*; telle est, comme l'on sait, l'origine du *bémol* et du *béquarre*. Car le *bémol* fut employé dans la suite à désigner toute Note abaissée accidentellement d'un demi-ton; et le *béquarre* ayant servi d'abord à exprimer que le *si* reprenait son degré naturel, fut également appliqué, par extension, à détruire l'effet de toute altération d'une Note, soit par abaissement, soit par élévation.

§. 3.

Système moderne des Européens.

Il n'est pas facile d'indiquer par quelle suite complète de transformations et de modifications diverses on a passé de la Notation littérale de la Musique, aux caractères actuellement usités. On pourrait aisément, dans cette matière comme dans tant d'autres, imaginer un système vraisemblable, appuyé sur des conjectures très-plausibles; mais on s'exposerait à être contredit par les faits, attendu la variété des procédés qui paraissent avoir régné chez les diverses nations, dans des siècles où la communication des lumières et des inventions nouvelles éprouvait de grands obstacles, et où la propagation d'un même usage ne pouvait aller bien loin. Heureusement que cette recherche, pour laquelle on manque d'ailleurs de matériaux suffisans, ne fait rien à l'objet de ce Mémoire, et ne servirait qu'à nous en écarter sans utilité.

Si la forme des anciennes Notes qui ont succédé de plus ou moins près aux Lettres, avait été partout la plus simple qu'on pût imaginer, cette histoire serait facile à faire et l'on pourrait s'en tenir à une explication qui a déjà été indiquée. On pourrait croire qu'après avoir disposé les Lettres selon des rapports d'élévation ou d'abaissement, analogues aux degrés des sons qu'elles représentaient, et après avoir imaginé des lignes horizontales destinées à mieux indiquer la distribution progressive de ces Lettres, on s'avisa d'éviter la répétition d'une même Lettre écrite une première fois, en y suppléant ensuite par un point mis sur le même degré, chaque fois que cette Lettre devait s'y reproduire. Ainsi chaque ligne de la Portée serait restée armée d'une Lettre, qui devenait une sorte de Clef propre à désigner les sons exprimés par les points placés sur cette ligne. Ces points successivement grossis sous la forme carrée ou ronde, auraient été l'origine des Notes actuelles du Plain-Chant et de la Musique.

Il y a bien quelque chose de vrai dans cette explication, comme on le verra plus bas; mais elle ne peut suffire à rendre raison de la forme de tous les Caractères qui ont été successivement employés, depuis la suppression des Lettres répétées pour chaque Note semblable, jusqu'aux Signes actuellement usités; j'en trouve la preuve dans plusieurs fragmens de Notation de divers âges, que j'ai recueillis.

Quoi qu'il en soit donc de la filiation des Signes musicaux, s'il en existe une, contentons-nous d'indiquer les principaux changemens survenus dans le systême le plus général de l'écriture musicale.

Nous avons vu que, du tems de S. Grégoire, les Signes musicaux étaient bornés aux sept premières Lettres alphabétiques. Nous avons observé que les changemens qu'a subis cette Notation chez les différens peuples, postérieurement à S. Grégoire, n'ont pu être uniformes, et nous en avons indiqué les raisons. Les recueils diplomatiques ne nous fournissent à cet égard que des

renseignemens incomplets. Les morceaux que donne Jean-Ludolfe Walther, dans son *Lexicon Diplomaticum*, ne remontent que jusqu'au onzième siècle (1); Ces exemples, à l'exception d'un seul, sont tous notés les uns sur quatre et les autres sur cinq lignes.

Je possède des fragmens de divers genres de Notation qui appartiennent aux mêmes époques, et dont les Notes, semblables à celles de Walther, sont disposées simplement au-dessus des paroles, sans aucune ligne. Walther a traduit chaque exemple en Notes modernes.

Dans le huitième siècle, S. Jean Damascène, l'Évêque Cosmas, Théophanes Graptus, Archevêque de Nicée, créèrent le système de Notation de la Musique grecque moderne, dont nous parlerons plus bas.

On attribue le premier usage des Notes musicales en Europe, à Hucbald, Moine flamand, le premier auteur qui parle de la musique à plusieurs Parties; il est né en 840 et mort en 930. Peut-être Hucbald n'a-t-il fait que se servir des Notes déjà usitées de son tems; et parce qu'il les a fait connaître, on l'aura pris pour l'inventeur de ces Caractères.

Dans le commencement du neuvième siècle, il a dû s'établir en France une Notation a peu-près semblable à celle qui était alors usitée en Italie, par une suite naturelle de l'envoi que le Pape Adrien avait fait à Charlemagne de deux Antiphoniers écrits de la main de ce Pontife, en Notes romaines, lesquels servirent à corriger les Antiphonaires français; les changemens durent se propager par l'influence des deux Écoles de Chant qui furent

---

(1) Voici ce que dit à se sujet *J. H. Jungius*, auteur de la Préface de cet Ouvrage: *Accedit insuper huic Lexico res jucundissimi argumenti, nimirum* Notæ musicæ *quibus antiqua faciendorum et canendorum modorum ratio commonstratur, ceu eadem a saeculo XI in ecclesiis obtinuit, et primitùs sine lineis per peculiares tantum characteres syllabis et vocibus textûs adscriptos, posteà vero per quatuor vel quinque lineas proposita fuit.* (*Lexic. Diplom.* 2. Partie, in-fol. de 27 Planches; Gottingue, 1745).

établies à ce sujet, l'une à Metz, l'autre à Soissons. Il est à croire que cette Notation se pratiquait en Lettres romaines, car les Chantres envoyés à Charlemagne étaient des élèves formés à l'École de S. Grégoire (1).

Le P. Jumilhac cite des Manuscrits de diverses Abbayes, dont l'un portait la date de 842, et un autre, qu'il croit de l'an 850, appartennat à l'Abbaye de S. Germain-des-près. Dans ce dernier, les quinze Lettres étaient employées avec des accens et des points; ce qui le ferait croire plus ancien, attendu que, depuis S. Grégoire, les Lettres étaient réduites à sept. Dans les autres Manuscrits, le P. Jumilhac a remarqué des accens, des points et des demi-Phi noircis; j'ai des specimen de ce genre de Notation, où les demi-Phi sont blancs, et un morceau de Chant noté en Lettres ascendantes et descendantes, tiré d'un Manuscrit antérieur de deux siècles au moins à Guido Arétin; celui-ci ne présente que les sept Lettres de S. Grégoire. Il en est de même de quelques exemples d'un Manuscrit d'Odon, qui est à la Bibliothéque royale de Paris, sous le N.° 7211, lesquels n'ont également que les sept Lettres romaines. Passons à l'époque fameuse de Guido.

On sait que les travaux d'Hercule ont été considérés comme la réunion des exploits de plusieurs personnages distincts et confondus en un seul. La Musique moderne a aussi son Hercule: Guido, par les nombreuses et mémorables découvertes qu'on lui attribue, n'est pas moins célèbre dans les fastes de l'Art Musical, que le fils d'Alcmène parmi les Héros de la fabuleuse Antiquité. Forkel,

(1) *Les Annales des Francs*, dans un passage fréquemment cité, disent que les Chantres Théodore et Benoit, envoyés par le Pape Adrien I, avaient été instruits par S. Grégoire lui-même; ce qui est visiblement impossible, S. Grégoire étant mort en 604, et Adrien I n'ayant été élu Pape qu'en 772; car, en supposant que ces Chantres n'eussent eu au plus que cinq ans à la mort de S. Grégoire, ils auraient eu 173 ans à l'avénement du Pape Adrien; ce qui n'est guères un âge où des Chantres puissent aller dans un pays étranger fonder des écoles nouvelles; outre qu'il n'est pas vraisemblable que S. Grégoire ait enseigné le Chant à des élèves de cinq ans.

dans son Histoire de la Musique, M. De la Salette, au commencement de ses considérations sur les divers Systêmes de Musique, et les Auteurs du Dictionnaire Historique des Musiciens, ont soumis à l'épreuve de la critique les diverses inventions dont on fait honneur au fameux Bénédictin. Il parait résulter de ces discussions que Guido n'aurait presque fait qu'éclaircir et perfectionner des procédés antérieurs, et faciliter, par sa Méthode, les élémens et la pratique du Chant; qu'il a ajouté au-dessous de l'Heptacorde de S. Grégoire, une Note (*sol*) marquée par un *gamma* Γ, d'où est venu le nom de *Gamme* donné à son *Monocorde*; qu'il a établi le systême de l'Hexacorde mobile *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, et la méthode des *Muances* qui s'en est ensuivie; qu'il a puisé ces dénominations des degrés de la Gamme dans l'Hymne de S. Jean *Ut queant laxis*, etc., moyen artificiel dont il se servait, dit-on, avec succès auprès de ses élèves, pour leur faciliter l'étude de la solmisation (1); enfin, qu'il acheva de régulariser la distribution des Signes du Chant sur les lignes de la Portée, dont l'une tracée en jaune était armée de la lettre *C*, et une autre marquée en rouge, à une quinte au-dessous, portait la lettre *F*; les autres lignes étaient tracées au style. Cette disposition déterminait rigoureusement le degré de la Gamme représenté par chacune des Notes placées sur les lignes ou dans les intervalles. Par ce procédé, que Guido explique avec beaucoup de détail, la lecture du Chant acquérait une clarté toute nouvelle, qui parut un prodige auprès des difficultés rebutantes que l'on éprouvait auparavant.

On croit encore qu'avant Guido, on ne plaça d'abord des Notes que sur les lignes, et que chaque ligne portait sa Lettre particulière; que Guido imagina le premier de mettre des Notes dans

(1) M. De la Salette croit devoir refuser à Guido ces deux dernières inventions; il pense que celle des syllabes *ut*, *re*, *mi*, etc. en particulier, n'eut lieu que vers le milieu du XIV.e siècle. M. Poinsinet de Sivri croit, au contraire, que ces syllabes étaient déjà usitées avant Guido.

les intervalles, et de diminuer ainsi l'espace occupé par les Signes du Chant. Le P. Kircher cite à ce sujet un Manuscrit du X.e siècle, qu'il a vu dans la Bibliothéque de S. Sauveur, auprès de Messine, dans lequel il a trouvé des Hymnes notées sur des Portées de huit lignes, avec des points sur les lignes seulement, et une Lettre grecque mise au commencement de chaque ligne. Je ne crois pas ce point particulier, relativement à Guido, suffisamment établi; car on trouve facilement des exemples de Notes du XI.e, du XII.e et même du XIII.e siècles, qui ne présentent aucun indice de la Portée (j'en possède moi seul huit morceaux); ce qui prouve combien le système des Lignes, antérieur à Guido, a été long-tems à se répandre; tandis que, d'un autre côté, nous trouvons des Notations du tems de Guido, où déjà les Notes sont placées indifféremment sur les intervalles, comme sur les lignes de la Portée. Il existe même de pareils exemples du X.e siècle: j'en ai deux tirés des Manuscrits de la Bibliothèque royale de Paris. Or, si Guido eût été l'inventeur de la Notation sur les intervalles, cette Notation se serait-elle propagée si tôt? D'où vient qu'elle aurait obtenu une vogue infiniment plus rapide que le procédé avantageux des lignes elles-mêmes? Comment concilier, en particulier, les exemples de cette Notation dont nous venons de parler, avec l'époque où les découvertes de Guido ont seulement commencé à être connues? L'exemple cité par le P. Kircher prouve bien qu'il y a eu avant Guido, des Notes exclusivement mises sur les lignes; mais il ne s'ensuit pas qu'il n'ait pu y avoir aussi des Notes écrites sur les intervalles; tout comme les Notes des XII.e et XIII.e siècles écrites sans aucune ligne, ne sauraient établir que l'usage de la Portée n'ait été néanmoins de beaucoup antérieur.

Les Lettres romaines placées au bout d'une ligne, sont évidemment le premier type de nos Clefs; celles d'*ut* et de *fa* actuellement en usage dans le Plain-Chant, dérivent immédiatement, quant à la forme, du C et du F: ce qui est sensible, lorsqu'on fait attention à la manière dont ces lettres sont le plus souvent

figurées dans les anciens Plain-Chants. Les Musiciens tirèrent par la suite un ingénieux parti de ces Signes, en les appliquant à exprimer tout à la fois le degré de l'Échelle et la localité des sons dans le Clavier général.

Quant à l'origine des Lignes mêmes de la Portée, le rapprochement et l'examen attentif que j'ai fait de divers morceaux de Notation du moyen âge, m'autorisent peut-être à proposer les conjectures suivantes, qui sont appuyées sur des preuves de fait et des monumens authentiques. J'ose même croire qu'on ne verra guères comment la chose aurait pu arriver autrement.

La plus grande difficulté du Chant provenait sans doute de la disposition de tous les Signes des sons sur un même niveau; disposition qui exigeait, pour chaque Signe, une opération de l'esprit, ou du moins un acte de la mémoire, pour attribuer à ce Signe l'intonation qu'il demandait. Cette difficulté suggéra probablement enfin l'idée de soulager l'attention par des rapports oculaires (1), en plaçant les Signes à divers degrés d'élévation, selon le progrès des sons qu'ils exprimaient. On pensa donc à varier à cette fin la situation des Notes. J'ai cité ci-devant des exemples de Notation en Lettres, qui remontent au IX.e siècle, dans lesquels les Lettres sont disposées, sans aucune ligne, selon l'ordre ascendant ou descendant des degrés diatoniques qu'elles représentent.

Mais, pour partir d'une base fixe, on imagina de placer d'abord les Notes principales du Chant sur un des linéamens tracés pour diriger l'écriture du texte; ensuite, pour rendre cette ligne plus visible, on s'avisa de la colorer, et cette ligne saillante servit

(1) Le sens que j'attribue ici au mot *oculaire* n'est pas celui qu'il prend ordinairement dans notre langue; mais d'après l'exemple de J. J. Rousseau et d'autres écrivains qui ont écrit sur le même objet, j'ai cru pouvoir conserver à ce mot une acception qui concourt à la clarté de l'expression.

ainsi comme d'appui à la position respective des Notes. J'ai plusieurs morceaux où les Lettres sont ainsi disposées avec une ligne unique tracée en rouge.

Ce premier pas fait, le reste dut s'ensuivre naturellement. Les Copistes, qui traçaient sur leurs pages des lignes régulatrices pour l'écriture, dûrent bientôt recourir au même expédient pour distribuer leurs Notes avec plus de régularité ; ils tracèrent légèrement ces lignes avec le style. Alors voyant la facilité qui résultait de cette opération pour assigner leur place aux divers degrés du Chant, on s'appliqua à rendre les lignes plus sensibles, pour que le chanteur, à son tour, y trouvât une égale commodité.

Lorsque l'idée heureuse des lignes colorées se fut introduite, idée suggérée sans doute par la pratique des Nuances, on ne jugea plus nécessaire de mettre une Lettre sur chaque ligne ; on dut même s'apercevoir bientôt qu'il suffisait, à la rigueur, d'une seule ligne colorée, pour donner la clef de toute la Portée. Il existe, en effet, bon coup d'anciens Plain-Chants qui n'ont que la ligne rouge, et toutes les autres noires ou tracées au style.

Cette manière de disposer les Signes du Chant me parait un grand pas que venait de faire l'écriture musicale ; dès lors la forme des Notes individuelles des sons devenait tout-à-fait indifférente, et un signe unique suffisait pour tous les degrés du Diagramme : c'est ce qu'avait compris Guido, et, avant lui, les notateurs des Hymnes du Manuscrit Sicilien cité par le P. Kircher. Je ne sais si je me trompe, mais cette innovation me semble aussi ingénieuse que philosophique, par l'analogie que je trouve entre le signe et la chose, par l'extrême simplicité des caractères et par la facilité qu'en recevait la pratique du Chant. Les sons de l'Échelle considérés dans leur succession, n'ont d'abord entre eux d'autre différence que celle du grave à l'aigu ; il était naturel que, sous ce rapport, leurs Signes ne différassent en conséquence que par la position. Cette analogie directe me semble l'emporter de beaucoup

sur toute autre relation recherchée ou arbitraire qui suppose ou l'exercice actuel de la réflexion, ou une habitude trop péniblement acquise. Quant à la nature des intervalles, les lignes colorées offraient un secours très-utile, attendu que le passage diatonique ascendant à une ligne colorée, était toujours d'un demi-ton; ce qui diminuait considérablement la difficulté des Muances et en marquait le mouvement par le déplacement accidentel des lignes colorées. Vouloir, au surplus, chercher à exprimer nettement et au premier coup d'œil, la nature de tous les intervalles, ce serait une chimère de perfection qui ne peut se réaliser dans aucun système de Notation graphique.

L'emploi des lignes de diverses couleurs fut quelque fois négligé par les Copistes, et il fut abandonné après la découverte de l'Imprimerie, à cause des difficultés qu'il présentait à l'impression. Dès lors toutes les lignes furent rouges ou noires.

C'est à l'an 1022 que sont rapportées les inventions de Guido; ainsi l'on ne peut placer plus tard qu'au commencement du XI.e siècle, les changemens importans qui ont préparé la constitution du système musical moderne, soit quant à l'Échelle diatonique des sons, soit quant au fondement principal de la méthode de Notation pratiquée parmi nous.

Il restait à simplifier la forme des Notes très-variées dont on se servait encore chez diverses nations, à compléter la nomenclature imparfaite des sept degrés de la Gamme; et enfin, nous avons à nous occuper de la distinction des valeurs dans la durée des sons, qui devint surtout l'une des parties essentielles de la Musique civile.

Quant à la simplification des Notes, elle ne fut que l'effet du tems. Les points déjà usités avant Guido et qu'il adopta, ne furent pas aussi promptement répandus que l'usage des lignes; presque partout on conserva long-tems une partie des formes anciennement usitées, en distribuant les Notes diverses sur les lignes et les espaces de la Portée. On en trouve dans Walther des exemples qui descendent jusqu'au XIV.e siècle.

La Gamme avait sept degrés, et Guido n'avait introduit que six dénominations; ce qui entraîna, comme nous l'avons dit, la nécessité des *Mutations*. Comme le système des Muances est exposé dans des livres qui sont entre les mains de tout le monde, nous nous dispenserons d'entrer ici sur cet objet dans des détails qui deviennent superflus. Les tortures que cette méthode donnait aux élèves et le tems prodigieux qu'elle faisait consumer dans les élémens du Chant, ont fait sentir de bonne heure la nécessité d'un remède; mais la découverte des choses les plus simples n'est pas celle qui se présente la première : on cherchait à surmonter les difficultés, et l'on ne savait en trouver le moyen. Cependant les Allemands avaient introduit de bonne heure un signe pour représenter le septième son naturel de la Gamme, c'était la lettre *h*, qu'ils ont conservée à cet effet.

Enfin *Erycius Putaneus* (Henri Dupuy), né dans la Gueldre, en 1574 (1), inventa, dit-on, une septième syllabe qu'il appela *bi* (2). *Calvitz*, Chanteur à Leipsick, avait déjà réclamé, sur la fin du XVI.e siècle, l'usage d'une septième syllabe, pour éviter les Muances. Selon Arteaga, un Moine espagnol, nommé *Urena*, fut le premier qui ajouta une septième syllabe; invention rapportée à l'an 1620. *Banchieri* (*Adriano*), Moine Olivétan, dans son Ouvrage, *Cartella di Musica*, imprimé en 1614, avait ajouté une septième syllabe, *bi* par béquarre, et *ba* par bémol. *Othon Gibel*, auteur d'un Traité de Musique (3), proposa la syllabe *ni*. Selon Brossard, *Le-Maire* publia, en 1666, un Traité où il donna à la

(1) J. J. Rousseau et le Cardinal Bona se trompent ainsi de cinq siècles, lorsqu'ils placent l'invention de Putaneus dans le XI. siecle.

(2) Putaneus a motivé son innovation dans deux de ses ouvrages que Brossard avait écrits de sa main et déposés à la Bibliothèque royale de Paris; ce sont le *Musathena* et l'*Iter Nonianum*.

(3) Brême, 1657, in 8.o

septième syllabe le nom de *si* qu'elle a conservé. Si l'on en croit le P. Mersenne, *Gilles Grand-Jean*, maître écrivain de Sens, avait aussi inventé une septième syllabe.

Malgré l'incontestable utilité de cette septième syllabe *bi*, *ni* ou *si*, on se refusa long-tems à l'admettre; elle ne se naturalisa guères qu'en France; les Italiens gardèrent le système des Muances de Guido; les Anglais pratiquèrent encore les Mutations avec les quattre syllabes *mi*, *fa*, *sol*, *la*, dans cet ordre:

Mi . . . . . fa sol la fa sol la mi fa, etc.;
$\frac{1}{2}$ ton $\frac{1}{2}$ ton

et les Allemands continuèrent l'usage des Lettres alphabétiques.

Jean des Murs (*Joannes de Muris*) passait pour l'inventeur du Rhythme et de la valeur des Notes dans la Musique moderne. Ce Docteur de Sorbonne, auteur de quelques ouvrages sur la Musique, florissait vers le milieu du XIV.^{e} siècle. Le P. Mersenne et J. J. Rousseau ont élevé des doutes sur l'invention attribuée à Jean des Murs; et il résulte des recherches de l'Abbé Gerbert et du D.^{r} Burney, que cette invention existait plusieurs siècles avant les écrits de Jean des Murs. Kalkbrenner dit qu'on introduisit, dès le VIII.^{e} siècle, trois Notes de différentes valeurs, qui sont la *longue*, la *brève* et la *semi-brève*, auxquelles il attribue les figures connues; ce qui n'est pas d'accord avec le résultat des recherches de l'Abbé Gerbert; car, selon ce savant auteur, *Franco* (dit *de Cologne* ou *de Paris*) est le premier qui ait écrit sur cet objet, dans son Ouvrage *Ars Cantûs mensurabilis*, publié par le même Abbé Gerbert. Or, *Franco* florissait vers le milieu du XI.^{e} siècle, et il n'est pas vraisemblable que si la distinction des valeurs eût existé trois siècles avant lui, il eût été le premier à en faire mention. Cependant, il est à croire que Franco ne fut que le rédacteur des règles qui existaient depuis quelque tems avant lui sur la partie métrique.

Franco considère quatre sortes de durée dans les sons, dont les signes respectifs sont la *double-longue*, la *longue*, la *breve*,

et la *semi-brève*. La longue et la brève étaient parfaites ou imparfaites, selon qu'elles valaient chacune trois Tems ou deux Tems. La semi-brève était majeure ou mineure. Les valeurs de ces Notes variaient considérablement selon les cas.

Sur la fin du XIII.e siècle, une cinquième Note fut ajoutée aux précédentes, sous le nom de *minime*; c'était un lozange avec une queue.

Vers la fin du XIV.e siècle, les divisions du Rhythme indiquées par Franco, furent changées; on introduisit de nouvelles Notes, qui furent la *semi-minime majeure*, et la *semi-minime mineure*; l'une était un lozange blanc avec une queue à crochet, ou un lozange noir à queue droite; et l'autre était un lozange blanc avec une queue à double crochet, ou un lozange noir avec un seul crochet à la queue. C'est de là qu'étaient venues les dénominations de *crome*, de *semi-crome*, de *bis-crome*, etc. La figure de ces Notes est donnée par *Gafforio* (*Franchino*) (1); chacune de ces figures avait un signe de silence correspondant. Les valeurs de ces Notes, leurs relations mutuelles, les rapports variés dont elles étaient susceptibles, offraient un nombre prodigieux de combinaisons, toutes désignées par des symboles particuliers.

Les principaux de ces Signes étaient 1.° La situation et la direction des queues des Notes, les *Pliques* longue et brève, ascendante et descendante; les *Points* de perfection, d'imperfection, d'accroissement, de division, de translation, d'altération: 2.° Les *Modes* ou Mœufs, qui servaient à désigner les proportions entre la longue et la maxime, ou entre la brève et la longue, dans les Mesures ternaires ou parfaites, et binaires ou imparfaites. Il y avait quatre Modes: le parfait et l'imparfait, l'un ou l'autre majeur ou mineur; les Modes se marquaient par des bâtons perpendiculaires sur la Portée, placés après le cercle ou demi-cercle

(1) *Pratica Musica*, imprimé à Milan, en 1496.

correspondant à l'espèce du Mode : 3.° Les signes de *Prolation*, pour indiquer les valeurs de la semi-brève sur la brève, et de la minime sur la semi-brève ; ces signes étaient un demi-cercle ou un cercle, avec un point au centre ou sans point, selon que la prolation était imparfaite majeure ou imparfaite mineure, parfaite majeure ou parfaite mineure : 4.° Les *Tems*, qui avaient le même objet entre la longue et la brève, et entre la brève et la semi-brève.

L'extrême diversité des Mesures qu'on avait imaginées, rendait tous ces Signes nécessaires, comme ils sont devenus inutiles dès que toutes les Mesures ont été ramenées à deux espèces fondamentales et aux divisions sous-doubles.

L'introduction des Barres de Mesure tendit encore à modifier les signes et la pratique de la Notation. On traça d'abord des barres de huit en huit, ou de quatre en quatre Mesures ; mais dès les premières années du XVII.e siècle, on commença à séparer déjà les Mesures une à une. Des lors les Notes qui valaient plusieurs Mesures furent inutiles ; on les supprima dans toute musique ordinaire, à l'exception de la brève, qui s'emploie encore en Italie, dans les grandes Compositions pour l'Église. On introduisit des Notes de moindre valeur, telles que la croche, la double-croche, etc.

Lorsque la constitution de nos deux Modes musicaux, le Majeur et le Mineur, fut déterminée et établie, la nécessité de conformer à l'Échelle du Mode, comme à un modèle constant, toute Échelle diatonique établie sur une touche quelconque du Clavier naturel, prise à son tour pour Tonique, cette nécessité fit naître l'usage systématique des altérations ; de là l'emploi plus fréquent du *bémol*, et l'adoption générale du signe du *dièze*, dont Marchetti de Padoue avait fait mention dès la fin du XIII.e siècle, dans les Traités des Genres Chromatique et Enharmonique.

L'obscurité des églises gothiques et la réunion d'un grand nombre de Chantres au lutrin, fit sentir le besoin de donner beaucoup

de volume aux Notes du Plain-Chant ; ce qui entraînait peu d'inconvéniens, attendu que la lenteur et la gravité du Chant ecclésiastique exigeaient peu de Notes. Quand le systême des valeurs fut introduit, la grosseur des Notes permit de les distinguer par des variations très-sensibles ; ce qui fit conserver les formes du carré et du lozange, avec ou sans queue, et la tête des Notes toujours pleine.

Il n'en fut pas de même pour la Musique. Comme les chants en étaient plus rapides et plus variés, ils comportaient un plus grand nombre de Notes, surtout dans les Parties instrumentales ; il fallut donc diminuer le volume des Signes ; dès lors leur distinction, quant aux valeurs, devenait moins apparente. C'est probablement ce qui détermina à marquer les différences de valeur par des accessoires plus sensibles qu'un simple changement dans la tête des Notes ; de là les Notes *blanches*, les *noires* et les queues modifiées par des crochets, en laissant aux têtes une forme constante. Ce procédé parut principalement nécessaire pour faciliter les copies volumineuses que demandaient l'étendue et le nombre des Parties.

Les Notes uniformes de la Musique ne furent d'abord que des lozanges ; elles conservèrent long-tems cette figure, après la découverte de l'art typographique, dans toutes les musiques imprimées. Mais la difficulté de les former ainsi à la plume avec la célérité nécessaire, fit préférer la forme ronde dans l'écriture manuscrite. Quant à la forme ovale inclinée, elle ne fut pas de choix : c'est la figure que l'on donne le plus naturellement à un rond fait à la main ; et cette forme s'allonge encore par l'action de la plume, lorsqu'on place la queue. Les Notes à tête ovale et légèrement inclinée paraissant moins roides et plus gracieuses qu'avec la forme absolument ronde, ce genre de Notation fut imité dans la musique imprimée.

La première impression de la Musique eut lieu en 1525 ; Pierre Hautin, graveur, fondeur et imprimeur à Paris, en exécuta les

poinçons. Quelques auteurs font remonter la première imprimerie musicale à l'an 1508, et Ottavio Petrucci, de Fossombrone, en serait l'inventeur. D'autres attribuent cette découverte à Jean Otto, Musicien de Nüremberg, devenu marchand de musique en 1543, et mort en 1560. La méthode de Hautin fut modifiée par d'autres artistes ; divers procédés furent successivement mis en œuvre, et enfin, en 1755, Breitkopf, fondeur et imprimeur distingué de Leipsik, et Pierre-Simon Fournier, le jeune, en France, perfectionnèrent l'impression typographique de la Musique. On loue les procédés de MM. Olivier, Godefroy et Dupeyrat, imprimeurs à Paris. L'impression de la Musique en caractères mobiles a fini par céder presque absolument la place à la Gravure, généralement usitée aujourd'hui.

Telles sont les principales révolutions que l'écriture musicale a subies en Europe jusqu'à nos jours. Cet exposé suffit pour faire voir que c'est une véritable erreur de croire que le système actuel de Notation soit le résultat d'une suite non-interrompue d'additions faites à une prétendue simplicité primitive mal conçue et modifiée par des superfétations et des chevilles. Les conséquences des principales réformes démontrent bien le contraire.

L'établissement de la Portée, qui est la base primitive du système, fit remplacer les signes individuels nécessaires pour tous les degrés du Diagramme, par un signe unique et constant. L'introduction du *si* fit tomber la Méthode embrouillée des Propriétés et des Muances, qui exigeait des dix ou quinze ans d'études, et qu'on ne pouvait jamais posséder parfaitement, malgré les plus grands efforts. Le changement dans la partie métrique fit faire main basse sur cette multitude désolante de signes de Modes, de Prolations, de Tems, de Pliques et de Points, sur la grande diversité dans la place et la direction des queues ; et le nombre des sortes de Mesures fut en outre considérablement réduit.

Une autre erreur plus bizarre encore, est celle d'attribuer tous les Signes actuels de la Musique à la nature particulière de notre

système de Notation, comme s'ils en étaient, tous sans exception, une conséquence immédiate et nécessaire. Ce sont les progrès de l'Art, les variétés et les détails de la mélodie, les ornemens du Chant, les nuances multipliées de l'expression, le perfectionnement du jeu des instrumens, le besoin de mettre la correspondance et l'accord entre plusieurs exécutans, l'usage de l'Harmonie, une foule d'accessoires inséparables de la Musique actuelle, qui ont fait imaginer des Signes de convention devenus indispensables dans tous les systêmes de Notes, pour rendre avec fidélité la pensée toute entière du Compositeur. Quelque procédé que l'on adopte pour exprimer les sons dans leur isolement et leur simplicité originelle, quelque ingénieux que puisse être le moyen de peindre aux yeux le progrès du grave à l'aigu et de l'aigu au grave, et même, si l'on veut, la marche mesurée du Chant, on sera bien obligé de recourir à tout autant d'autres Signes qu'il en faut, pour les détails qui resteront à indiquer.

§. 4.

Systême des Grecs modernes.

M. Villoteau a rendu aux savans et aux amateurs un service inappréciable, en publiant les premières notions exactes que l'on ait pu obtenir sur la Musique grecque moderne, et qu'avaient cherchées envain les Kircher, les Martini, les Gerbert, les Burney et autres savans distingués. Ces notions seront vraisemblablement les plus complètes et les dernières que l'on puisse se procurer sur cet objet, par la raison que, comme l'a observé M. Villoteau lui-même, la connaissance de cette Musique se perd peu à peu, et que d'ailleurs il est à présumer que personne ne sera jamais placé dans les circonstances et entouré des moyens dont ce savant a profité. On lui doit une reconnaissance infinie pour les peines qu'il s'est données et pour les soins particuliers

qu'il a mis à s'instruire dans la Musique des Orientaux, et spécialement dans celle des Grecs, qui, depuis si long-tems, excitait toute la curiosité des amateurs.

La manière dont M. Villoteau a étudié la Musique grecque, outre l'intérêt naturel qu'elle présente, comme toutes les autres circonstances de ses recherches, est encore amusante par les détails particuliers dont il a égayé son récit (1).

Après avoir reçu des Moines grecs du Couvent situé près d'Alexandrie, un cadeau précieux, celui d'un Livre de Chant grec, dont la date paraît être l'an 825, époque à peu-près la même que celle de l'invention de la Musique grecque moderne par S. Jean Damascène, M. Villoteau chercha au Kaire un Maître pour apprendre cette Musique et mettre son livre à profit. Il en trouva un très-instruit dans son Art, en la personne de *Dom-Guebraïl* (Gabriel), premier Chantre de l'Église Patriarchale des Grecs. Ce Chantre, déjà vieux, avait la voix faible, épuisée et tremblante; lorsque, dans sa première leçon, il commença à chanter, et qu'avec un organe de cette espèce, il se mit encore à nasiller avec un air d'affectation, d'importance et de gravité, le disciple perdit la contenance et le sang-froid. Ce fut bien pis, lorsqu'il fallut que celui-ci chantât à son tour; et quand le nasillement lui fut prescrit, comme l'une des premières règles du Chant, il n'y eut plus moyen de résister au rire inextinguible qu'une telle méthode excita chez lui. Le dépit du Maître à chanter, qui n'entendait rien à l'effet que produisait sa leçon; les efforts de l'écolier pour vaincre une gaieté intempestive, qui prenait malgré lui et à son grand regret, les couleurs de l'irrévérence et de la raillerie; l'air interdit du Maître et la situation embarrassée du disciple,

(1) *De l'état actuel de l'Art Musical en Egypte*, seconde Partie, Chap. IV (Mémoire faisant partie de la grande collection rédigée par la Commission des Sciences et Arts d'Egypte).

firent de cette première leçon une véritable et bonne scène de comédie, que M. Villoteau raconte d'une manière tout-à-fait plaisante. Enfin le Maître insista : il fallut bien se soumettre, et le musicien français se mit à nasiller de son mieux.

Outre le *Dike-Megas* (Grand Rituel de Chant) que M. Villoteau avait reçu, il se procura d'autres *Papadike*, ou livres de Chant religieux à l'usage des Moines, Rituels en tête desquels les Signes et les principes du chant sont exposés ; et, pourvu de ces secours, il continua de prendre sérieusement les leçons de Dom-Guebraïl.

Pour tirer de ces leçons tout le parti possible, M. Villoteau se faisait expliquer à chaque instant ce qu'il ne connaissait pas encore ; il notait les chants en Notes grecques, ou les faisait noter à son Maître ; il les traduisait en Notes européennes et mettait au-dessus, les explications qu'il s'était fait donner. Il demandait à plusieurs reprises des développemens sur les mêmes points, pour constater la certitude des explications par leur identité. Tels sont les moyens qu'il a mis en œuvre pour faire connaitre en Europe la Musique grecque moderne. On conviendra que nous serions bien heureux, si tous les voyageurs qui nous donnent des documens sur les arts des nations étrangères, employaient ou pouvaient employer de telles voies pour s'instruire d'abord eux-mêmes et donner ainsi à leurs rapports un degré d'autorité qui leur manque si souvent.

J'avais déjà puisé dans le savant Mémoire de M. Villoteau, la connaissance des Signes de la Musique grecque moderne, lorsque j'ai reçu en communication, de l'extrême complaisance de M. de-Tersan, un Manuscrit intitulé de sa main : *Recueil d'Hymnes notées pour les principales Fêtes de l'Église grecque.* En examinant ce Manuscrit, je n'ai pas tardé à voir que j'avais entre les mains un de ces *Papadike* mêmes dont parle M. Villoteau, et je me suis félicité avec raison d'avoir sous les yeux le texte à peu-près littéral de la traduction des Principes du Chant grec, donnée par

M. Villoteau, pages 188 et suivantes de son Mémoire, et un recueil de chants notés en Caractères originaux. Le titre de ce Papadike est le même que celui qu'a traduit M. Villoteau : je crois convenable de donner ici une courte description de ce Manuscrit.

Il est écrit tout entier sur un papier que M. Sylvestre de Sacy croit fabriqué à Venise pour l'usage des Orientaux. Ce savant Orientaliste n'a rien décidé sur l'ancienneté du livre ; M. Hase le croit de la première moitié du XV.e siècle, et M. Boissonade le regarde comme plus moderne : nous n'avons rien à dire après l'opinion de tels juges. Ce Manuscrit est du format in-16 ; il est relié en carton recouvert d'un veau fin, avec deux fermoirs. Il comprend 119 feuillets, dont un blanc qui sépare la première partie composée de 46 feuillets, de la seconde, qui en a 9, et un autre feuillet blanc séparant cette 2.e partie, de la 3.e, qui en a 62. Les deux dernières parties sont d'une main différente : les caractères musicaux et l'écriture en sont d'une plus grande netteté ; tous les traits en sont plus déliés, plus fermes et plus réguliers. Il y a encore une différence remarquable dans l'encre rouge des titres, des lettres initiales et d'une partie des Notes musicales, qui sont d'un rouge très-vif dans la première partie, et qui, dans les deux autres, ne sont plus que d'une couleur roussâtre et souvent presque effacée. Cette couleur rousse est mêlée de vert dans les initiales et dans les ornemens, tandis que le rouge a été employé seul dans la première partie. Ce livre ne paraît pas avoir été achevé : il reste encore à la fin dix feuillets blancs du même papier, suivis de 14 feuillets d'un papier moins vieux, ainsi que cinq feuillets semblables placés au commencement.

Les trois premières pages sont le texte exact de la traduction donnée par M. Villoteau ; mais, dès la fin de la troisième page, l'ordre des préceptes et de la composition des Signes change. J'y ai remarqué ce défaut de méthode que M. Villoteau a trouvé dans les Papadike qu'il a examinés.

La forme de la plûpart des Signes musicaux diffère à quelques égards de ceux qu'a donnés M. Villoteau ; mais cette différence n'est le plus souvent que le résultat naturel de la diversité d'exécution que présente l'écriture faite à la main par des Copistes différens qui soignent plus ou moins leurs traits, et de celle qui se rencontre toujours entre des signes tracés à la main et les mêmes signes exécutés avec l'uniformité et la netteté que comportent les empreintes typographiques. Les Signes qui ont une différence vraiment essentielle dans leur forme, sont les suivans : 1.° l'*Hypsile*, qui, dans les exemples de M. Villoteau, a la forme exacte d'un *l* majuscule de l'écriture manuscrite actuelle, et qui, dans le Papadike de M. de Tersan, a constamment la figure d'un *l* minuscule (lorsque deux *Hypsile* sont réunis dans ce Manuscrit, ils sont presque par tout disposés l'un au-dessus de l'autre, au lieu d'être accouplés sur la même ligne) ; 2.° l'*Apostrophe* ; 3.° le *Kratéma* ; 4.° le *Kamile* ; 5.° l'*Omalon* ; 6.° l'*Argo Syntheton* ; 7.° l'*Ekstrepton* ; 8.° le *Tromikon-Synagma* ; 9.° l'*Antikeno Kylisma* ; 10.° le *Synagma* ; 11.° l'*Enarxis* ; 12.° le *Parakalesma* ; 13.° le *Choreuma* ; 14.° le *Xiron Klasma* ; 15.° le *Tzakisma* ; 16.° le *Thés Apothés* ; 17.° l'*Hémiphônon* ; 18.° l'*Hémiphthoron* ; 19.° la plûpart des *Phthora*. Le signe indiqué par M. Villoteau sous le nom d'*Heteron Parakalesma*, est sous le nom d'*Heteron* seulement dans ce Manuscrit.

Pour fournir aux amateurs le moyen de reconnaître au besoin ces divers Signes dans les Manuscrits, et d'éviter les équivoques ou les incertitudes, je donne (Fig. 1) un tableau comparatif des Signes entre lesquels j'ai remarqué les plus grandes différences : la première colonne est celle des Signes de M. Villoteau, et l'autre celle des Signes du Manuscrit de M. de-Tersan. Tous ces Signes, à l'exception de l'*Hypsile*, de l'*Apostrophe* et du *Kamile*, sont du nombre des *Grands Signes* dont nous parlons plus bas.

Les intervalles musicaux assignés par M. Villoteau aux divers Signes, sont tous exactement les mêmes dans le Manuscrit de

M. de-Tersan; ils sont indiqués par les signes numériques des Grecs, qui sont tirés comme l'on sait, des lettres alphabétiques (1). J'y ai trouvé le Signe composé de deux *Hypsile* assemblés, ayant au-dessous un *Oxeia* surmonté d'un *Kentêma* placé dans son milieu, Signe que M. Villoteau a composé lui-même selon les règles, d'après les leçons de Dom-Guebraïl, auquel il attribue la valeur de onze degrés, et qu'il n'a pas trouvé dans ses Papadike: c'est une belle preuve de l'exactitude des connaissances qu'il a acquises dans cette Musique surchargée de tant des difficultés. J'ai encore trouvé dans le même Papadike, des Signes composés qui ne sont pas dans le Mémoire de M. Villoteau; tel est, entr'autres, le *Tromtkon-Parakalesma.*

Le Rituel que je viens de décrire paraît avoir beaucoup de rapport avec celui qui a appartenu à la Bibliothèque du Roi de Hongrie, fondée à Bude en 1485, lequel fut trouvé en 1486, lors de la prise de cette ville par les Turcs; Hawkins ne fait mention dans son histoire, et Wallis, qui l'a eu entre les mains et l'a parcouru, en a donné une notice très-étendue; il le croit du XIV.e siècle (2).

On conçoit que, munis d'un livre original des principes du Chant grec, aidés de la traduction de M. Villoteau, et éclairés surtout par les explications précieuses dont il a suppléé ce qui manque dans les Traités, nous pourrions à la rigueur donner ici une analyse du système musical des Grecs modernes; mais l'extrême complication de cette Musique exigerait des détails qui deviendraient déplacés dans cet écrit par leur étendue, et qui d'ailleurs

---

(1) Ceux qui veulent acquérir les meilleures notions sur l'Arithmétique des Grecs, doivent consulter le savant Mémoire de M. Delambre sur cet objet, à la suite de la traduction des OEuvres d'Archimède par M. Peyrard; 2 vol. in-8.o Paris, 1808.

(2) Voyez Hawkins, T. I, pag. 391; voyez aussi le Dict. Hist des Musiciens, Article *Wallis*, où l'on trouve tout au long la Lettre du savant Professeur d'Oxford au sujet de ce Rituel.

sortiraient de notre objet. Les amateurs ne peuvent se dispenser d'étudier cette matière dans l'Ouvrage même de M. Villoteau, auquel je me fais un devoir de les renvoyer ; et je m'en tiendrai exclusivement à ce qui regarde les principes fondamentaux de l'emploi et de la valeur des Signes.

Un Chantre grec ne chante jamais seul : il y a un autre Chantre auprès de lui, qui fait une tenue sur la Tonique, pendant toute la durée du chant, et qui renforce sa voix par intervalles, en même tems que le Chantre principal affaiblit la sienne. Cette pédale, qui sert à soutenir le chant dans tous les tons, se nomme l'*Ison* ; c'est le son régulateur de toute la Musique. Le signe dont il est marqué dans les Livres de Chant a pour objet de déterminer tous les intervalles dont la voix doit s'élever ou s'abaisser ; il se place sous tous les degrés où la voix peut se trouver dans un instant donné, soit pour indiquer la tenue ou la répétition d'un son, soit pour anéantir l'effet de quelques-uns des Signes du Chant.

Pour bien entendre la nature de ce Signe fondamental et celle des autres Caractères musicaux, il faut savoir, avant tout, que les Signes de la Musique grecque n'indiquent point des degrés déterminés du Diagramme, des touches individuelles du Clavier, selon le langage européen, ni non plus telles ou telles cordes du Mode dans lequel on chante ; mais qu'ils désignent l'intervalle dont la voix doit s'élever ou s'abaisser, à partir du degré où elle se trouve dans le cours du chant. Ainsi un même Signe peut indiquer l'élévation ou l'abaissement d'un même intervalle, à partir d'un degré quelconque où la voix se trouve arrivée en vertu d'un chant antérieur. Supposons, par exemple, que, selon notre manière de nous exprimer, la voix entonne un *ut* : s'il survient un Signe qui indique un ton ascendant, la voix devra s'élever au *re* ; et le même Signe répété à la suite du *re*, prescrit de s'élever au *mi*. Il en est de même des Signes descendans.

Les Grecs ont d'abord quatorze Signes primitifs pour les sons qui peuvent être modulés, dont huit ascendans et six descendans. Parmi les quatorze Signes, les uns sont *corps*, et d'autres sont *esprits*. Il y a six corps ascendans, et deux descendans; deux esprits ascendans, et deux descendans. Enfin, il y a deux Signes qui n'étant ni corps ni esprits, indiquent seulement un mouvement agréable du gosier, qui jouissent des priviléges des esprits, et ne sont point assujettis aux autres Signes comme les corps.

Les esprits ne se placent jamais seuls: ils ne subsistent que par les corps, dont ils complètent les intervalles. Tout corps qui a un esprit sous lui ou à sa droite, devient muet, et il n'y a que l'esprit qui se chante. Quand un esprit est placé au-dessus et dans le milieu ou à gauche du corps, l'un et l'autre conserve sa valeur, excepté quand l'un est ascendant et l'autre descendant; car alors, en vertu d'un autre règle, ce dernier seul produit son effet. Mais, en général, plusieurs esprits réunis indiquent un intervalle composé de la somme de leurs valeurs respectives.

Les esprits ne comportent jamais l'*ison*, qui n'affecte que les corps. Lorsque l'*ison* est au-dessus d'un Signe composé de plusieurs Caractères, il ne rend muet que celui qui est immédiatement au-dessous de lui. Quant un même Signe surmonté de l'*ison* est répété ainsi, il fait perdre à ce Signe sa qualité ascendanteou descendante, et assujettit la voix à répéter le même son. Si l'*ison* est placé sur un corps accompagné d'un esprit, il ne détruit que l'effet du corps, par ce qu'il n'affecte que le corps.

Cette propriété de l'*ison*, de ne point résonner par lui-même, lorsqu'il accompagne d'autres Signes, mais de régler leur intonation, est ce qui l'a fait placer, dans les Papadike, au nombre des Grands Signes, dont nous parlerons plus bas.

Quand les Signes des sons ascendans sont écrits au-dessus des Signes descendans, on a seulement égard à ceux-ci; les autres sont nuls.

Quelques-uns des Signes du Chant indiquent par eux-mêmes, outre les intervalles, une certaine durée relative des sons; mais il n'y a rien de rigoureux ni de constant dans cette indication.

Les Signes primitifs du Chant, outre leur valeur propre, en acquièrent d'autres par la multitude de leurs combinaisons. M. Villoteau donne un tableau de cent cinquante-deux de ces combinaisons et des effets qu'elles produisent; il désigne la totalité de l'intervalle, dans chaque cas, et il en exprime les effets en Notes européennes. Plusieurs autres compositions sont indiquées dans divers Papadike. Les plus grands intervalles déterminés par ces combinaisons, sont de onze degrés diatoniques.

Les Grecs ont encore ce qu'ils appellent les *Grands-Signes*, ou *Grandes-Hypostases*, qui sont muets (aphones), et dont les propriétés et le caractère sont peu connus. Les Traités disent seulement que ces Signes appartiennent à la *Cheironomie* (règle de la main); et ce mot de Cheironomie, à son tour, n'est pas expliqué très-clairement. Ce n'est que par des inductions, qui sont, il est vrai, d'une grande force, attendu leur justesse et l'appui qu'elles se prêtent mutuellement, que M. Villoteau a cru pouvoir assurer que la Cheironomie n'est autre chose que la mesure du Chant, laquelle se marque et se règle par le mouvement de la main,

Les Grands-Signes n'indiquent par eux-mêmes aucun intervalle, car on les place tantôt au-dessus, tantôt au-dessous des autres Signes; et, dans aucun cas, on ne voit pas qu'ils modifient en aucune manière les propriétés des Signes du Chant. Dans quelques Traités il est dit, en effet, que les Grands-Signes sont *sans vibration*, qu'ils n'ont point de son, et qu'ils servent d'indice pour le mouvement et non pour les intervalles.

Les Grands-Signes écrits en rouge expriment des ornemens du chant; ceux qui s'écrivent en noir désignent des repos, ou la durée plus ou moins longue des sons. Il paraît néanmoins que quelques-uns indiquent à la fois des repos et des sons; d'autres

annoncent des terminaisons de chant; ceux-ci, des changemens de modulation; ceux-là, enfin, des signes de croix, des génuflexions et autres mouvemens relatifs aux cérémonies religieuses.

Les Grands-Signes, sans compter l'*Ison*, sont au nombre de trente-huit, y compris l'*Hémiphônon* et l'*Hémiphthoron*, qui sont mis d'autre part au rang des *Phthora* ou mutations de Ton. Il y a onze signes de *Phthora*.

Tous les Signes musicaux dont nous venons de parler, se placent au-dessus des paroles du Chant et sont respectivement adaptés aux syllabes qu'ils concernent, sans aucune ligne tracée. La composition des Signes du Chant et la distribution des Grands-Signes qui accompagnent ceux-ci, donnent aux lignes musicales une extrême complication, et il me paraît difficile d'acquérir l'habitude de lire couramment ce genre de musique; aussi les Chantres grecs exécutent-ils de mémoire tous leur chants religieux.

J'ai trouvé dans le Papadike de M. de Tersan, comme M. Villoteau dans les siens, la petite rose de compas selon laquelle sont disposés les huit Tons de l'Église grecque, qui sont le *Dorien*, le *Lydien*, le *Phrygien*, le *Mixolydien*, l'*Hypo-Dorien*, l'*Hypo-Lydien*, l'*Hypo-Phrygien*, et l'*Hypo-Mixolydien*. Les Grecs modernes ont quatorze Tons, quatre *Authentiques*, quatre *Plagaux*, et les autres *Moyens* ou dérivés; ces derniers ne sont usités que dans la Musique profane. C'est David, disent-ils, qui a établi les quatre premiers Modes, et Salomon, son fils, les quatre Plagaux et deux moyens. Les noms de ces Modes et la constitution des chants qui leur appartiennent, démontrent suffisamment que le Chant de l'Église grecque et le Plain-Chant de l'Église latine remontent à une même source primitive.

M. Villoteau regarde le système musical des Grecs modernes comme appuyé sur les principes fondamentaux de l'ancien Chant oratoire, dans lequel on considérait les intervalles de quinte et de quarte comme les consonnances les plus naturelles, les plus parfaites et les mieux appropriées aux facultés de la voix humaine tendante à s'élever ou à s'abaisser dans l'action du discours. La

composition de ce Systême envisagé dans toutes ses parties, lui paraît l'ouvrage d'une invention savante dans ses combinaisons, quoique empreint de cette imperfection naturelle qui marque les premiers fruits de l'esprit et de l'imagination dans les Arts; imperfection qui est restée la même jusqu'aux tems actuels, les Grecs modernes ayant reçu et transmis leur Systême musical d'une génération à l'autre, sans y faire aucune amélioration.

§. 5.

Systême des Arméniens.

La Musique arménienne, selon la tradition reçue parmi les Prêtres de cette nation, a une origine aussi miraculeuse que la Musique des Abyssins dont nous parlerons plus bas. *Mesrop*, l'un de leurs plus anciens Patriarches, ayant fait plusieurs voyages et d'inutiles recherches pour trouver des Signes et des règles propres à exprimer la prononciation et le chant de la langue *Haïcane*, afin de les appliquer aux prières de l'Église, les reçut l'an 364 de J. C., par la voix immédiate d'un Ange, qui lui révéla les Caractères qu'il cherchait, et le mit en état de composer aussitôt les Chants religieux qui sont en usage aujord'hui.

M. Villoteau a reçu les détails qu'il donne sur cette Musique, d'un Evêque arménien et de son premier Chantre, qu'il trouva au Kaire. Il a fait tracer par ce dernier tous les Signes musicaux usités, mais il a obtenu peu de renseignemens clairs sur la valeur et les propriétés respectives de ces divers caractères. Néanmoins, à force de soins, il est parvenu à tirer quelque lumière; et l'on peut voir, dans le tableau qu'il a donné des Notes arméniennes (1), le résultat de ses pénibles recherches.

---

(1) Mémoire cité, pages 163-165.

Schröder, dans son Livre, *Thesaurus linguae armenicae antiquae et hodiernae* (1), avait déjà fait connaître une partie de ce qui concerne la langue et la Musique des Arméniens. M. Villoteau a beaucoup ajouté aux documens fournis par cet écrivain, et il a fait connaître les Chants arméniens avec beaucoup plus de détails et d'exactitude.

Les Chants donnés par M. Villoteau diffèrent totalement, au premier coup d'œil, de ceux que l'on trouve dans Schröder, quoique ce soient les mêmes morceaux. M. Villoteau explique cette différence d'une manière tout-à-fait plausible : 1.° il pense que Schröder a tâché de dépouiller les Chants arméniens de tous leurs ornemens, pour en obtenir la mélodie dans sa forme primitive ; tandis que lui, au contraire, dans la crainte de confondre le corps du chant avec les accessoires, s'est attaché à le noter scrupuleusement avec tous ses détails : 2.° notre manière de noter en Europe n'est plus la même qu'elle était autrefois ; car on notait anciennement avec des maximes, des longues, des brèves, etc., ce que nous écrivons aujourd'hui avec des rondes, des blanches, des noires et des croches ; différence qui modifie nécessairement le caractère des Airs : 3.° enfin, il se peut que les chants n'aient pas été communiqués à Schröder dans le même ordre où ils ont été dictés à M. Villoteau.

Au reste, ce dernier, pour donner à ses chants toute l'exactitude et toute l'authenticité convenables, a fait écrire par le Chanteur lui-même, dans les huit Tons, le texte et les Signes musicaux, au-dessus des mots ; ensuite il a écrit ceux-ci en lettres européennes, et la Musique avec nos Notes ; et il s'est assuré de la justesse des chants en les répétant au Chantre lui-même, et réciproquement en les lui faisant répéter.

Les Signes musicaux des Arméniens sont les uns appropriés

(1) *Amstelodami*, 1711.

spécialement au Chant, et les autres le sont encore au discours. Ces derniers, au nombre de quatre, sont l'*Accent*, le *Ton*, l'*Esprit* et la *Passion*.

1.° L'Accent est *aigu*, *grave* ou *circonflexe*. Le premier indique qu'il faut élever la voix et s'emploie pour nier, défendre, commander et interroger. Le second prescrit d'abaisser la voix ; il se met sur les adjectifs pris adverbialement, et à la place des conjonctions. Le dernier annonce qu'il faut successivement élever et abaisser la voix. Ces accens, qui ont la même figure que ceux auxquels nous donnons improprement ces noms, sont ici des signes représentatifs de ce qu'ils expriment.

2.° Le *Ton*, marqué par un petit trait vertical, annonce qu'il faut élever la voix et donner de la force au son.

3.° L'*Esprit* est de deux sortes. Le *dur*, qui se place sur la lettre que Schröder fait correspondre à l'*y*, donne à cette lettre le son du w ; il se représente par un petit carré noir appliqué contre un trait incliné de droite à gauche. L'esprit doux, figuré comme le signe radical de nos Algébristes, indique qu'il faut émettre la voix avec douceur.

4.° Les signes de *Passion* sont purement grammaticaux et n'ont nul rapport au Chant.

Quant aux autres Signes musicaux, il y en a quinze dont M. Villoteau n'a pu connaître la valeur et les propriétés. Le tableau qu'il donne de tous les Signes, en présente quarant-et-un essentiellement distincts, y compris les *accens*, les *esprits* et le *ton*.

Nous ajouterons à ces détails que les Arméniens ont sept voyelles qui sont à la fois lettres et Notes musicales, et qu'on peut chanter la poésie arménienne avec le seul secours de ces voyelles entonnées comme elles doivent l'être, et avec la cadence marquée par le rhythme poétique. M. Villoteau a donné un morceau de ce genre, composé de trois vers notés en caractères européens et mesurés d'après le ton des voyelles et le rhythme de la poésie, tel qu'il lui a été chanté par le Chantre même.

On voit que les Arméniens ont conservé quelques vestiges du caractère de la Musique primitive, lorsqu'elle n'était autre chose que la forme accentuée, cadencée et expressive que prenaient les langues vivifiées par la poésie et par l'organe interprète du sentiment et de toutes les affections de l'ame.

§. 6.

Systême des Arabes et de quelques autres peuples de l'Orient.

Selon M. Petit de la Croix (1), le Systême que Sauveur attribue aux Orientaux et qu'il prétendait suivi par les Turcs et les Persans, serait fondé sur la division de l'Octave en 17 intervalles qui étant supposés égaux, comprendraient de l'un à l'autre, en négligeant les fractions, environ le tiers d'un ton que M. Villoteau a trouvé dans la Musique des Arabes. Les sons, dans ce Systême, sont représentés, selon le même auteur, par ces lettres:

a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*t*	*y*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ya	*yb*	*yc*	*yd*	*ye*	*yf*	*yg*	*yh*	*yt*	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	

Les auteurs de l'Encyclopédie Méthodique, d'après La Borde, donnent aux Arabes et aux Persans, et en général aux Orientaux, un systême de deux octaves et d'environ deux tons en sus, étendue divisée en quarante sons, désignés comme il suit.

a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*y*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ya	*yb*	*yc*	*yd*	*ye*	*yf*	*yg*	*yh*	*yi*	*k*
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ka	*kb*	*kc*	*kd*	*ke*	*kf*	*kg*	*kh*	*ki*	*l*
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
la	*lb*	*lc*	*ld*	*le*	*lf*	*lg*	*lh*	*li*	*m*
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

(1) Professeur au Collége de France et interprète dans les langues orientales.

Les Arabes, selon les mêmes auteurs, notent leur Musique au moyen d'un rectangle oblong, traversé, dans sa largeur, par sept lignes horizontales, ce qui donne huit intervalles numérotés de bas en haut, selon l'ordre naturel, en langue persanne, depuis 1 jusqu'à 8. Chaque ligne et le nombre qui l'accompagne sont d'une couleur différente, dans cet ordre ascendant:

vert, rouge, bleu, violet, jaune, noir, bleu-clair.

Ces nombres et ces couleurs sont affectés aux sept degrés de la Gamme:

Nomenclature Arabe: Alif, be, gim, dal, hé, waw zaïn.
Nomenclature Persanne: *Jek, dou, si, tchar, penj, schesch, heft.*
Nombres: 1 2 3 4 5 6 7.
Notes Européennes: La si ut ré mi fa sol.

Les Arabes auraient encore des Signes pour marquer la Note de départ, les degrés intermédiaires, la lenteur ou la vîtesse du Chant et la Note finale; et ces Signes sont de la même couleur que la ligne sur laquelle on les place.

Le Systême musical des Arabes a été postérieurement approfondi par M. Villoteau, autant que peut l'être un Systême à tel point hérissé de difficultés de tout genre. Nous n'extrairons ici, des recherches de ce savant observateur, que ce qui est relatif à notre objet.

M. Villoteau pense, avec beaucoup de fondement, que les Arabes ont puisé leur Systême musical soit dans la Musique dégénérée des Grecs, soit dans celle des Persans; car, outre un grand nombre de points fondamentaux du systême arabe, qui décèlent leur origine, la nomenclature de l'Art est presque toute grecque ou persanne.

Les Arabes disposent les sons, dans l'ordre diatonique, par Tétracordes; et ils tirent d'un Tétracorde fondamental, la constitution de trois Modes primitifs, comme le faisaient les Grecs, dans les trois formules:

Si ut ré mi, Ré mi fa sol, Ut ré mi fa,

selon que le demi-ton était à l'un des extrêmes ou au milieu du Tétracorde.

Les Arabes connaissent très-bien la propriété de l'octave ; ils regardent cet intervalle comme composé d'abord de *huit sons mélodieux, naturellement produits par le gosier, dont le premier est dans un rapport direct avec le dernier.* Cet intervalle, qu'ils appellent *complet*, forme une *Circulation* (une Gamme), qui recommence au huitième son et dans le même ordre.

Une Circulation se divise par tiers de ton et donne dix-huit sons représentés par des lettres, comme il suit :

a	*b*	*g*	*d*	*h*	*w*	*z*	*hh*	*tt*	*y*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
La			*si ut*				*ré*		

ya	*yb*	*yg*	*yd*	*yh*	*yw*	*yz*	*yhh*
11	12	13	14	15	16	17	18
mi	*fa*			*sol*			*la*

Ces petits intervalles diversement combinés, pour en former une Échelle diatonique de huit sons, de la Note *a* à son octave *yhh*, fournissent le moyen d'établir un nombre prodigieux de Circulations différentes, c'est-à-dire, de Modes divers dont la constitution dépend de la distribution des intervalles.

M. Villoteau donne le tableau de 84 Circulations, dans chacune desquelles les Notes *a* et *hh* restent invariablement les mêmes, comme les cordes *stables* des Grecs. Dans l'une quelconque de ces Circulations, telle que celle-ci, qui correspond à peu-près à notre Gamme de *la* mineur (14.e Tableau de M. Villoteau) :

a d h hh ya yb yh yhh
La si ut ré mi fa sol la,

dans chacune de ces Circulations, dis-je, on peut trouver cinq Tétracordes successifs : *La si ut ré*, *Si ut ré mi*, *Ut ré mi fa*, *Ré mi fa sol*, *Mi fa sol la* ; or toutes les circulations des Arabes sont ainsi distribuées en cinq Tétracordes ou *Mer*.

Deux octaves réunies forment ce que les Arabes nomment un

double intervalle complet; et en descendant d'une octave au-dessous de la première, ils forment alors un *triple intervalle complet.* Voici leur Diagramme général, qui comprend 40 sons, à un tiers de ton l'un de l'autre :

a	*b*	*g*	*d*	*h*	*w*	*z*	*hh*	*tt*	*y*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ya	*yb*	*yg*	*yd*	*yh*	*yw*	*yz*	*yhh*	*ytt*	*k*
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ka	*kb*	*kg*	*kd*	*kh*	*kw*	*kz*	*khh*	*ktt*	*l*
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
la	*lb*	*lg*	*ld*	*lh*	*lw*	*lz*	*lhh*	*ltt*	*m* (1)
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

M. Villoteau nous apprend que cette manière de noter la Musique n'a point été usitée par les Arabes, comme l'on dit les divers écrivains qui ont traité de cette Musique parmi nous : c'est une invention de *Demetrius* de *Cantemir*, né, comme l'on sait, en 1673, et élevé à Constantinople, lequel, outre divers ouvrages importans, à écrit plusieurs livres sur la Musique (2). Sa méthode de Notation a ensuite été adoptée par les Turcs et par quelques autres peuples de l'Orient. Il a suivi, dans l'emploi des Lettres, leur valeur numérique, pour indiquer l'ordre successif des degrés d'un tiers de ton dans le Diagramme général. Il a préféré les Lettres arabes, par ce qu'il a écrit dans cette langue ses principaux ouvrages sur la Musique.

---

(1) Dans la Notation ou Lettres arabes, les dix premiers caractères sont les Lettres simples correspondantes à celles ci-dessus ; les neuf suivantes sont des ligatures ou *nexus* formés de la dixième lettre simple et de chacune des neuf précédentes, comme elles sont indiquées ici, et ainsi de suite.

(2) Demetrius de Cantemir, fils d'un père issu d'une famille tartare distinguée, et Prince de la Moldavie, fut à son tour Gouverneur de cette Province, d'où abandonnant la cause des Turcs, il passa au service du Czar Pierre I, et mourut dans l'Ukraine, en 1723. Son fils Antiochus a été un Poëte célèbre chez les Russes ; il avait des connaissances étendues et très-variées ; il a traduit en langue russe les *Lettres Persannes* et la *Pluralité des Mondes.*

M. Villoteau s'est assuré que les moyens de noter la Musique sont absolument inconnus aux Arabes et aux Égyptiens, et que les connaissances des Musiciens ne sont que le résultat de l'usage et le produit d'une tradition qui, perpétuée ainsi par routine depuis plusieurs siècles, a dû prodigieusement altérer les anciens chants et surcharger l'Art d'abus de toute espèce; ce qui a dû aller d'autant plus loin, que chaque Musicien orne le chant à sa manière d'une multitude de broderies et d'accessoires qui le dénaturent entièrement. Lorsqu'enfin, à force d'étude et de patience, M. Villoteau fut parvenu à démêler les formes primitives de quelques airs, à les écrire sous les yeux même des Musiciens et à les répéter ensuite, la surprise de ces Musiciens fut portée à son comble : » Quand nous eûmes fini, dit M. Villoteau relativement » à l'une de ces circonstances, nous répétâmes l'air au grand » étonnement de celui qui nous l'avait dicté; car il avait eu tou- » tes les peines du monde à s'y déterminer, regardant comme » impossible d'écrire des sons et d'apprendre dans un quart » d'heure ce qui, nous disait-il, exigeait une étude suivie pendant » bien des années . . . . Il était dans une sorte d'admiration » de notre succès, et ne cessait de répéter : *Quelle merveille!* » *quelle merveille!* » Il ne put s'empêcher de croire qu'il n'y eût là quelque chose de surnaturel; et il ne fut détrompé que lorsqu'on lui eut fait connaître par quels moyens s'opérait ce prodige.

C'est seulement par la Tablature des Instrumens que se conservent les connaissances sur les degrés de l'Échelle et les intervalles des sons; connaissances d'ailleurs très-vagues et très-bornées. Les Musiciens accordent leurs Instrumens par quarte, par quinte et par octave, sans trop savoir ce qu'ils font et sans apprécier l'importance de ces intervalles. M. Villoteau a trouvé sur la Tablature de ces Instrumens les tiers de ton dont les Traités de Musique arabe lui ont fait connaître l'existence dans la division des intervalles du Diagramme.

Les Persans et les Égyptiens ont les mêmes Principes de Musique que les Arabes, sauf que la Musique des premiers, mieux réglée dans ses détails, est l'une des sources de celle-ci, tandis que celle des Égyptiens n'en est qu'une branche dégénérée.

Les Syriens n'ont point de musique écrite, et ne connaissent aucun Signe pour représenter les sons.

§. 7.

Systême des Chinois.

J'ai parlé ailleurs des vues de sagesse et de haute philosophie qui paraissent avoir présidé à l'établissement de toutes les parties du Systême musical des Chinois (1) : tout est symbolique chez eux dans les matériaux de cet Art. Le P. Amiot, qui a traduit le fameux livre chinois sur la Musique, de *Ly-Koang-Ty*, et qui a étudié avec soin la Musique actuelle de ce peuple, nous a fourni des détails très-intéressans sur cet objet ; voici une courte analyse du systême de Notation des Chinois.

Ils divisent l'Octave en douze semi-tons, qu'ils nomment les douze *Lu*. Ces douze degrés forment deux classes : la première est celle des nombres impairs 1, 3, 5, etc. ; et la seconde comprend les nombres pairs 2, 4, 6, etc. Les *lu* de la première classe sont appelés *parfaits*, et les autres, *imparfaits*.

La Gamme, de sept degrés diatoniques, est représentée par les caractères

Ho, *see*, *y*, *chang*, *tche*, *koung*, *fan* ;

après quoi les deux signes *lieou* et *ou* indiquent les répliques des deux premiers sons *ho* et *see*. Les octaves des autres degrés sont

---

(1) Mémoire sur la *Musique des Eglises*, inséré à la suite de la *Lettre à M. Volloteau*, etc., Paris, V. Courcier, 1811.

exprimées avec les mêmes caractères, sauf qu'on ajoute à chacun le caractère *gin*, pour indiquer qu'il s'agit d'une octave aigue.

Les notes des Chinois sont les Lettres de leur alphabet; ils les disposent, comme pour l'écriture, par colonnes verticales, et successivement de droite à gauche. Ils ont aussi des Signes particuliers pour régler la suite et l'enchaînement des sons et les accessoires du Chant; ils ont, par exemple, des Signes qui multiplient la valeur des Notes, c'est-à-dire, qui avertissent de répéter une Note deux fois, trois fois, etc.; des Signes de prolongement, de cadence, de repos, etc.

Quant à la valeur des Notes, chacune d'elles accuse immédiatement la sienne, *par la place qu'elle occupe dans la Mesure et dans le Tems.* Les demi-mesures sont indiquées par deux lignes horizontales dans chaque Mesure; l'étendue de ces lignes est fixée avec une justesse uniforme, et l'espace que la Note occupe relativement à l'une de ces lignes, fait connaître au premier coup d'œil la durée du son qu'elle représente.

§. 8.

Système des Éthiopiens.

Jusqu'ici l'on ne connaissait de la Musique des Éthiopiens que quelques détails donnés par Bruce, dans une Lettre publiée par M. Burney et traduite par Forkel (1). Le P. Kircher, dans sa Musurgie, avait donné une strophe de quatre vers éthiopiens notés à l'Européenne; mais M. Villoteau a reconnu que ces vers avaient

(1) M. Salt, de qui l'on a publié les deux Voyages en Abyssinie (dont le premier fait en 1805), ne nous a donné aucun détail sur cet objet; il nous dit seulement que la Musique des Abyssins lui a paru détestable. J'ai rendu compte avec quelque étendue, de la relation du premier de ces Voyages, extrait des Voyages de *Lord Valentia*, et traduit par M. Prevots de Genève; voyez le *Magasin Encyclopédique*, 1812, tome V, pag. 448.

subi, sous la plume de Kircher, de grandes altérations, et que la musique donnée par cet auteur n'a pas la moindre ressemblance avec l'air éthiopien de la même strophe noté en Égypte, sous la dictée de Prêtres Abyssins. M. Villoteau, qui a eu de longs et nombreux entretiens avec le Patriarche et les Prêtres Abyssins qui se trouvaient au vieux Kaire, et de qui il a recueilli tous les détails qu'il a pu obtenir sur la Musique éthiopienne, a pu nous procurer ainsi des renseignemens plus exacts sur cette Musique. Voici ce qui regarde le système de Notation des Éthiopiens.

Les Abyssins regardent S. Yared comme le fondateur de leur Musique, qu'il a reçue immédiatement du S. Esprit, dans une vision qu'il eut sous un arbre (1). Cette Musique admet trois Modes nommés *Guez*, *Ezel* et *Araray* : le premier est destiné aux jours de férie ; le second, aux jours de jeûne et d'abstinence et aux cérémonies funèbres ; le troisième est consacré aux principales fêtes. Les Abyssins notent tous leurs chants sur ces trois Modes à la fois. Les Notes du Mode Araray sont les seules marquées en rouge, celles des autres le sont en noir ; il y a des Notes noires appliquées aux trois Modes ; il y en a d'autres également noires, qui ne sont propres qu'à deux Modes, et d'autres enfin qui ne le sont qu'à un seul.

Les Livres de Chant sont notés avec les Lettres du dialecte *Amara*. Leur Échelle se compose d'un peu plus de vingt degrés, dont les intervalles sont inégaux. Leurs Notes, comme celles de

---

(1) S. Yared, né à *Semien*, ville d'Abyssinie, sous le règne du Negous *Caleb*, fut envoyé à *Axum*, qui est la ville royale, pour faire ses études ; ayant travaillé sept ans sans aucun succès, il fut renvoyé. En son chemin, il s'endormit sous un arbre, et vit en songe un ver qui faisait de vains efforts pour parvenir au sommet de l'arbre et ne put s'y arrêter qu'après y être monté sept fois consécutives. Le jeune voyageur soupçonna que cela pouvait signifier sa propre histoire : il avala le ver mystérieux, et le S. Esprit, descendu sur lui sous forme d'une colombe, lui donna la science infuse, et en particulier celle de la Musique ; il lui révela les trois Modes qui sont encore en usage aujourd'hui (Mémoire de M. Villoteau, I. partie, chap. IV, page 135)

la Musique grecque moderne, désigent des intervalles, et non pas des degrés déterminés de l'Échelle ; ensorte que chaque Signe exprime une idée complexe, avec cette différence, relativement à la Musique grecque, que, dans celle-ci, chaque Signe n'exprime qu'un seul intervalle, c'est-à-dire, seulement le degré d'élévation ou d'abaissement du son qu'il faut produire, à partir de celui qui précède, et ne prescrit ainsi que l'intonation immédiate et unique de ce son ; au lieu que, dans la Musique des Abyssins, il y a des Signes qui expriment non-seulement le *maximum* de distance où il faut porter la voix au grave ou à l'aigu, à partir d'un son donné, mais souvent tous les degrés intermédiaires par lesquels la voix doit passer, et même la durée plus ou moins longue de ces sons avec les modifications, les nuances et les ornemens dont ils doivent être accompagnés. Ainsi ils ont des Signes qui indiquent un demi-ton, d'autres un ton, d'autres une tierce par degrés conjoints ou disjoints, d'autres une quarte par degrés disjoints ou conjoints, etc., avec la manière dont la voix doit s'élever et s'abaisser vers le dernier degré de l'intervalle désigné. D'où l'on voit 1.° que les Notes de cette Musique sont, pour la plûpart, des signes d'abbréviations qui expriment chacun à part un trait de chant proprement dit, avec tous ses accessoires ; 2.° que l'intelligence et la pratique de cette Notation doivent offrir de grandes difficultés.

M. Villoteau a donné le tableau de 54 de ces Notes, dans le dialecte éthiopien connu en Europe ; il les avait tracées dans le dialecte *Amara*, mais il n'a pu les faire imprimer ainsi, par le défaut de caractères typographiques.

§. 9.

Accens Musicaux des Juifs d'Égypte.

Il est à présumer que les Juifs d'Égypte ont conservé quelques restes de leur ancienne mélodie religieuse : on peut le croire avec quelque raison, si l'on observe 1.° que les Juifs de toutes les nations ont, en général, abandonné leurs anciens chants civils, pour adopter ceux des peuples avec lesquels ils sont en contact, mais que leurs chants sacrés, malgré quelques légères différences d'une contrée à l'autre, ont conservé partout un style à part; 2.° que les Juifs d'Égypte, attendu leur situation, ont été moins sujets que les autres à cette influence des tems et des lieux qui modifie plus ou moins les usages les plus constans; 3.° que les mêmes Juifs mettent le plus grand soin à préserver leur chant religieux de toute innovation; 4.° enfin, qu'il y a en Égypte deux sectes entièrement opposées en toutes choses, celle des *Rabbanym* et celle des *Karaym*, et que néanmoins ces deux sectes ne mettent pas la plus petite différence dans le chant de leur Synagogue.

M. Villoteau a recueilli les accens musicaux de ces Juifs, et les a notés à l'Européenne. Les Notes hébraïques qui les représentent sont des Signes très-simples exprimant chacun, pour le plus grand nombre, un trait de chant complet, une petite phrase, et d'autres une sorte de cadence, de finale, ou de repos.

Plusieurs de ces Notes ont une parfaite ressemblance avec quelques Signes de la Musique grecque moderne : telles que le *Dargha*, qui est exactement l'*Aporrohë* des Grecs; le *Maqqaf*, qui ressemble à l'*Oligon*; le *Talcha*, le *Quarne-farah* et le *Telicha-ghedola*, qui ne diffèrent du *Phthora* du premier Ton des

Grecs, que par la direction de la queue (1); enfin le *Paser*, qui est le *Pelasthon* des Grecs placé en sens inverse. Le *Zarqa* des Juifs et le *Eggoerdch* des Arméniens ont absolument la même configuration.

M. Villoteau donne la figure et l'effet de 19 de ces Accens; il s'en est tenu rigoureusement aux Accens musicaux proprement dits. Aucun de ces Signes n'a la moindre ressemblance avec les caractères alphabétiques Hébreux.

---

(1) On dirait que De Motz, dont nous parlerons dans le Chapitre suivant, a pris l'idée de ses Notes rondes à queue placée au milieu de la Note, sur la figure de ces trois Accens hébraïques, que vraisemblablement il n'a pas connus.

CHAPITRE II.

Systêmes de Notation Musicale proposés à diverses époques, en remplacement de la Méthode reçue.

§. 1.

Systême littéral de quelques Musiciens des XVI.e et XVII.e siècles.

Bernard Schmidt, Organiste de Strasbourg, a publié, en 1577, une Tablature pour l'Orgue et autres Instrumens (1), ouvrage dans lequel l'auteur emploie, comme méthode connue, la Notation par Lettres; voici le fond de ce Systême, qui n'était qu'une légère modification de celui de S. Grégoire. Schmidt exprime les sons de la plus grave de ses Octaves par les Lettres capitales *C*, *D*, *E*, *F*, *G*, *A*, *H* ou *B*; c'est-à-dire, *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si* ou *si b*; il représente l'Octave suivante par les Lettres ordinaires *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *a*, *h* ou *b*; ces Lettres *surmontées ensuite d'un, de deux ou de trois petits traits horizontaux* (2), désignent respectivement la 3.e, la 4.e et la 5.e Octave. On voit que, par cette Notation, la localité des sons dans le Clavier était exprimée directement.

---

(1) *Tabulatur-buch auf Orgeln und instrumenten*, etc. Strasb. 1577, in-fol.

(2) Les détails de notation que nous avons soulignés dans les divers paragraphes de ce Chapitre, sont des procédés qui se retrouvent dans divers systêmes proposés, et qui sont donnés par les auteurs postérieurs ou comme des imitations, ou comme des nouveautés qui leur appartiennent; il est à propos que le lecteur prête quelque attention à ces détails particuliers, pour se les rappeler dans la suite.

La Lettre *e* jointe aux autres Lettres, indiquait les altérations par bémol ou par dièse, indifféremment; et comme on n'admettait que deux bémols, le *si* et le *mi*, cela ne pouvait faire équivoque, attendu d'ailleurs qu'on substituait de préférence, au bémol d'une Note, le dièse de la précédente; ainsi le *mi b* s'écrivait *D e*. Schmidt avait *ramené les Mesures à deux espèces*: la Mesure à deux Tems, marquée par un C barré, et celle à trois Tems, annoncée par un C barré, accompagné du chiffre 3.

Pour indiquer la valeur d'une brève, Schmidt mettait un petit trait vertical au-dessous de la Lettre; le même trait avec un crochet désignait une semi-brève; avec deux crochets, c'était une minime; avec trois crochets, une semi-minime, et ainsi de suite. Ces traits et leur crochets, en l'absence des Lettres-Notes, marquaient les silences correspondans.

Joachim Burmeister proposa, en 1601, de substituer les mêmes Lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* aux Notes *la*, *si*, *ut*, etc. (1).

Cruger, Musicien de Brunswick, né en 1546 et mort en 1614, nommé Recteur à Lubeck, perdit sa place et fut exclu de la Communion, par une suite des chefs d'accusation publiquement articulés contre lui, dont le principal était le crime scandaleux et inoui d'avoir voulu substituer aux noms *ut*, *ré*, *mi*, etc, les Lettres *a*, *b*, *c*, *d*, etc.

Vers le même tems, d'autres Musiciens imaginèrent de reproduire l'usage des Lettres disposées sur les lignes de la portée, au lieu des Notes reçues. Ils indiquaient le *si* naturel par un *h*, comme les Allemands, ou par le signe du béquarre ♮. Ils exprimaient le dièse par un signe convenu, ou par une altération dans la forme de la Lettre. Du reste, ils notaient tout au naturel.

Quant à la valeur des Notes, elle était exprimée *par le nombre des Lettres et par leur distribution dans la Mesure*, au moyen

---

(1) *Artis canendi ratio*, in-4.° ; Rostoch, en Basse-Saxe ; 1601.

d'*une accolade* qui liait entre elles toutes celles de même valeur. Quand ces indications ne paraissaient pas suffisantes, on mettait encore au-dessus des Lettres et en dehors de la Portée, une blanche, une noire, une croche, etc., de figure ordinaire, pour désigner la valeur individuelle de chaque Note.

On n'employait aucun Signe pour annoncer le genre de Mesure, que l'on croyait suffisamment exprimé par le nombre des Notes.

J'ai un recueil manuscrit, daté de 1612, d'airs notés de cette manière, avec une basse dont les accords sont écrits de même avec des Lettres; laquelle basse, systême de Notation à part, ne fait pas beaucoup d'honneur aux connaissances harmoniques de celui qui l'a faite. Les airs sont écrits en clef de *sol*, et la basse en clef d'*ut*.

§. 2.

Systême du P. Souhaitty.

Un grand nombre des écrivains qui ont parlé du Systême du P. Souhaitty, paraissent n'avoir point connu cette Méthode: nous allons en donner ici une analyse succincte mais complète.

Le P. Souhaitty a publié son Systême en 1677, sous ce titre: » Nouveaux élémens du Chant, ou Essai d'une nouvelle découverte qu'on a faite dans l'art de chanter, laquelle débarrasse » entièrement le *Plain-Chant et la Musique* de Clefs, de Notes, » de Muances, de Guidons ou renvois, de Lignes et d'Espaces, » de *b mol*, de *b quarre*, *nature*, etc. . . . . en rend la » pratique très-simple, très-naturelle et très-facile à retenir, sans » y altérer rien dans la substance: et fournit de plus une Tablature générale, aisée et invariable pour tous les instrumens » de Musique »; invention conforme à la nature, etc. (suit une demi-page de détails sur les avantages de ce Systême, tant

pour le Plain-Chant que pour la Musique et les Instrumens) (1). Ce n'est pas sans raison, comme on le verra dans la suite, que j'ai copié cette longue portion du titre de l'Ouvrage du P. Souhaitty.

Le Mémoire est divisé en deux parties, l'une relative au *Plain-Chant* et l'autre à la *Musique*. Ces deux parties sont précédées de l'exposition générale des Signes et de leur usage.

Le P. Souhaitty désigne *les degrés de la Gamme par les Chiffres* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; il propose ou de leur laisser les noms ordinaires *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, etc, ou de les nommer ainsi :

Un, *deux*, *trois*, *quart*, *cinq*, *six*, *sept*.

Si l'on a besoin de trois Octaves, par exemple, on marque l'Octave la plus grave en faisant suivre chaque Chiffre d'une virgule; l'Octave moyenne est désignée par les Chiffres seuls; et l'Octave aigue, par un point mis à droite de chaque Chiffre. Si une quatrième Octave devenait nécessaire, on la distinguerait en faisant suivre les Chiffres d'une virgule et d'un point.

Pour ne pas multiplier inutilement les Signes, le P. Souhaitty ne s'occupe point d'exprimer individuellement tous les degrès qu'on peut admettre dans le Clavier général, par la raison qu'aucune Voix ni aucun Instrument pris à part n'a besoin de toute l'étendue du Clavier, mais qu'il suffit à chacun d'une étendue conforme à sa portée particulière. Ainsi, d'après cette vue judicieuse, les Chiffres naturels ne désignent point exclusivement l'Octave moyenne du Clavier, mais l'Octave moyenne dans l'étendue ordinaire de telle qualité de Voix ou de tel Instrument (2); les Chiffres accompagnés d'une virgule expriment la première Octave grave propre à chaque Partie, et ainsi du reste.

---

(1) Paris, *Pierre le Petit*, imprimeur et libraire ordinaire du Roi; 1677, in-4.°, de 56 pages.

(2) On verra plus bas que cette idée heureuse a été saisie et mise en pratique d'une manière analogue, par M. Patterson.

Il faut encore remarquer que le P. Souhaitty propose ou de faire exécuter des caractères numériques qui portent avec eux le signe de l'Octave à laquelle ils appartiennent, ou de faire ce que Rousseau a pratiqué plus tard, c'est-à-dire, de *n'introduire ces modifications qu'accidentellement et seulement sur le premier Chiffre qui annonce le passage à une Octave différente* (1).

Le *bémol* s'exprime *par un trait qui coupe le Chiffre*, et le dièse par un point d'interrogation; la cadence ou le trill, par un point d'exclamation.

Le P. Souhaitty conserve quelque chose des Muances, attendu qu'il nomme *fa* toute Note qui ne se trouve qu'à un demi-ton ascendant de la précédente, et *mi* toute Note sensible; ainsi *mi b* devient *fa* relativement au *ré*; il en est de même de *si b*, qu'il nomme aussi *fa* relativement au *la*. Lorsque le *fa* doit monter d'un demi-ton, il le marque par un 4 barré, ce qui produit l'effet du béquarre appliqué au bémol, en prenant le *fa* pour le *za* du Plain-Chant, ou l'effet du dièse, en désignant cette Note par *mi*.

La Note *ut* s'appelle toujours 1, la Note *ré* 2, et ainsi de suite, » sans se mettre en peine, dit le P. Souhaitty, si cette Note est » par *bémol* ou par *béquarre*, en *G-ré-sol-ut*, ou en *A-mi-la-ré*, » sous une telle Clef ou sous une autre, dans un espace ou sous » une ligne, avec *Muance* ou sans *Muance* ».

L'auteur propose de grouper, par une justà-position immédiate, les Chiffres qui désignent des Notes liées entre elles sur une même syllabe, ou de les réunir par un trait horizontal placé au-dessous. Ainsi les Notes détachées se remarquent par leur séparation, et les Notes liées par leur rapprochement.

Pour indiquer la diversité de durée dans les sons, celle des pauses correspondantes et la longueur des Mesures, le P. Souhaitty

(1) *Nouveaux Elemens du Chant*, etc., page 9.

propose le choix des Lettres alphabétiques ou des signes prosodiques et grammaticaux.

Dans le premier cas, la lettre *a* désignerait le 16.e de la Mesure, *b* en marquerait le 8.e, *c* le quart, *d* la moitié, *e* la mesure entière. Ces Lettres seraient placées dans une ligne au-dessus ou au-dessous des Chiffres-Notes. Pour indiquer deux Mesures, on emploierait la lettre *f*, *g* pour quatre Mesures, *h* pour huit Mesures, et *ff* pour la Mesure finale ou le point d'orgue. Pour augmenter de moitié la valeur d'un Signe, on le ferait suivre de l'*i* ou de l'*iota*, tel que *bi*, *ci*, *di*, au lieu de *b*, *c*, *d*.

Dans le second cas, une *virgule* exprimerait le quart de Tems de la Mesure à quatre; une *brève renversée*, le demi-Tems; une *brève*, le Tems; une *longue*, la demi-Mesure; deux *longues* disposées en accent circonflexe, marqueraient une Mesure; le *tau*, deux Mesures; une croix † ordinaire, quatre Mesures; une croix de Lorraine ‡, huit Mesures; une *douteuse*, la Mesure finale. Un *point*, à la suite de ces Signes, les augmenterait de moitié. *La séparation des Mesures aurait lieu par un trait vertical.*

Les Signes précédens employés seuls indiqueraient les silences correspondans à leurs valeurs respectives.

Les Mesures, quant à leur espèce, seraient exprimées par des Chiffres romains; les renvois, par la lettre R.

On mettrait au commencement de la pièce trois Chiffres consécutifs, dont le premier annoncerait le plus bas degré du morceau; le moyen, la Note par où il commence; et le dernier, le degré le plus élevé. Enfin, on pourrait marquer la dominante par un quatrième Chiffre placé au-dessus des trois autres.

L'Essai du P. Souhaitty est accompagné d'exemples de Plain-Chant notés avec des Chiffres et occupant 22 pages. Il ne donne qu'un exemple de Musique, et seulement pour la séparation des Mesures; il observe, quant à la Musique, qu'il a jugé devoir renvoyer d'autres exemples d'application de sa Méthode jusqu'à l'époque où il pourrait y avoir des Caractères typographiques propres à les exprimer.

§. 3.

Systême de Brossard.

» Sur la fin de l'année 1684, comme j'étois alors un homme » à systême aussi bien que vous (c'est Brossard lui-même qui » parle ainsi à l'Abbé *De Motz*), et que j'avois éprouvé plusieurs » fois les difficultés presque insurmontables et les embarras que » causent les changemens de Clefs, je me mis en tête d'inventer » aussi un Systême par le moyen duquel on pût supprimer en- » tièrement les Clefs. Ce Systême étoit si aisé à concevoir, que » j'en fis alors des expériences qui m'étonnèrent et tous ceux à » qui je les proposay; je copiay même de ma main, selon ce » Systême, tous les airs de l'Opéra que l'on chantoit alors, dans » un petit livre que je portois aisément dans ma poche; enfin » je fus si charmé de cette découverte, dont je me croyois de » la meilleure foi du monde l'inventeur, que j'étois tout résolu » de le faire imprimer sous mon nom. Par bonheur, je connois- » sois alors l'illustre Chevalier *Morland*; c'étoit un des plus sa- » vans Mathématiciens de l'Europe, et j'avois le bonheur de l'en- » tretenir presque tous les jours. Lui parlant un jour de mon » Systême, il me parut l'approuver très-fort, mais en même » tems, il me dit qu'il ne me conseilloit pas de le faire imprimer » sous mon nom, puisque j'avois été prévenu par un autre auteur. » Et dans le moment, étant entré dans son cabinet; il en rap- » porta une brochure in-4.°, de 30 à 40 pages imprimées, dont » il me fit présent. J'y vis mon Systême aussi bien détaillé et » aussi exactement imprimé que si je l'avois donné moi-même à » l'imprimeur. Le nom de l'auteur ou de l'inventeur n'étoit point » marqué dans la première page; mais j'appris, par le Privilége » du Roi et la Permission des Supérieurs, qu'on le nommoit le » *R. P. Jean Jacques Souhaitty*, de l'Ordre de S. François, qui

» fit imprimer cette brochure l'an 1677, chez Pierre Petit, à la » Croix-d'or, à Paris, par conséquent six ou sept ans avant que » la même idée me fût venue ; je peux cependant protester » qu'avant l'avanture du Chevalier Morland, *je ne savois pas* » *qu'il y eût un P. Souhaitty au monde*, et que je n'avois jamais » vu ni même entendu parler de rien de semblable. *Voilà une* » *histoire dont sans doute vous vous seriez bien passé* ; je vous » en demande pardon (1). »

Brossard explique ensuite le Systême qu'il avait imaginé, lequel ne diffère de celui du P. Souhaitty que dans la manière de désigner la diversité des Octaves. Brossard poussait les Chiffres jusqu'à 8 ; il mettait *un petit trait horizontal au-dessus des Chiffres de la première Octave aigue, et un petit trait au-dessous des Chiffres de la première Octave grave.*

§. 4.

Systême de Claude Lancelot.

Les austères Professeurs de Port-Royal s'occupaient aussi de Chant et de Musique. Lancelot a publié un Ouvrage intitulé : *L'Art de chanter, ou Méthode facile pour apprendre en fort-peu de tems les vrais Principes du Plain-Chant et de la Musique, et pour les mettre sûrement en pratique* (2). Les Auteurs du Dictionnaire des Musiciens ont fait mention de cet Ouvrage sous un titre plus circonscrit ; ils disent qu'il parut en 1668 et qu'il

---

(1) *Lettre en forme de Dissertation, à M. Démotz, sur sa nouvelle Méthode d'écrire le Plain-Chant et la Musique* ; in-4.°, de 37 pages ; Paris 1729 pages 10 et 11. Cette Lettre datée de Meaux, Juillet 1728, est signée S. D. B. C. D. M. (Sébastien de Brossard, Chantre de Meaux).

(2) Paris, 1685 ; un cahier in-4.°, de 41 pages.

fut réimprimé en 1685. Cependant l'Exemplaire que j'ai sous les yeux, muni d'un Privilége du 2 juillet 1684, porte ces mots : *achevé d'imprimer pour la première fois, le 29 août* 1685.

Quoique le Systême de Lancelot soit principalement une Méthode de Nomenclature, on verra aisément la raison qui nous le fait placer ici.

Lancelot propose cette Nomenclature.

En montant : { Ut, ré, mi, fa, sol, la, si, ut / *Ta lé, mi da sè, ré ni ta*

Idem : { Ut, ré, mi, fa, sol, la, si*b*, ut / *Ta lé mi da sè rei na té*

En descendant : { Ut, si, la, sol, fa, mi, ré, ut / *Ta ni ré sè da mi lé ta*

Idem : { Ut, si*b*, la, sol, fa, mi, ré, ut / *Té na rié sè, da mi lé ta*

On remarquera d'abord que la sixième note de l'Échelle est nommée tour à-tour *ré*, *rei* et *rié* ; l'auteur a voulu, par ce moyen, que le demi-ton ascendant fût toujours indiqué par le passage de l'*i* à l'*a*, et le demi-ton descendant, par le passage de l'*a* à l'*i* ; ce qui doit s'entendre des voyelles les plus voisines d'un mot à l'autre.

L'auteur trouve à son Systême les principaux avantages suivans :

1.° On n'a besoin que des trois voyelles *a*, *e*, *i*, au lieu de cinq de la Nomenclature ordinaire ; et il n'en faut pas d'avantage pour passer de la gamme par *béquarre* à la gamme par *bémol*. Ces voyelles reviennent, dans le second Tétracorde, les mêmes que dans le premier, sauf la légère différence du *sè*, où l'*è* grave a pris la place de l'*a*.

2.° En considérant les consonnes employées dans cette nomenclature, et remarquant qu'il y a les deux liquides *l*, *r*, les deux muettes *d*, *t*, les deux demi-muettes *m*, *n*, et la demi liquide *s*, on verra que deux consonnes de même genre se trouvent toujours à une quinte ou à une quarte l'une de l'autre : à une quinte, en

prenant l'ordre alphabétique ; à une quarte, en prenant l'ordre contraire.

3.° L'avantage dont nous allons parler paraîtra peut-être, aux yeux de quelques lecteurs, une véritable facétie, qui les étonnera de la part d'un personnage tel que Lancelot. La syllabe *da*, dit-il, placée au milieu de l'Heptacorde, fait voir que la Note F est comme la *dame* et la maîtresse du Système ; et pour retenir les Notes qui vont au-dessous de ce terme moyen, nous avons *Da mi lé ta*, qui signifie à peu-près *rendez-moi toutes choses gaies, heureuses, faciles et agréables* (*da mihi laeta*), et au-dessus, nous trouvons *Da se ré ni ta*, qui demande la *sérénité*, comme le *beau tems*, la *gaieté*, la *félicité*, etc. Il est vrai que le grave Lancelot demande ici la permission de *redevenir enfant pour un moment*, et qu'on veuille bien, comme il ajoute lui-même, *pueriliter agere et nugacitatem nostram excusare* (1). Il conclud de ces remarques : » Qu'il serait peut-être difficile de trouver une » suite de syllabes *qui convinssent mieux à la Musique, dont* » *un des principaux fruits est de dissiper les brouillards de notre* » *esprit, et de nous entretenir dans la joie* (2). »

4.° En procédant par degrés conjoints ou disjoints, les voyelles, en montant, s'élèvent des plus sombres aux plus claires, et reviennent, en descendant, des plus claires aux plus sombres. Les intervalles majeurs ascendans passent d'une voyelle plus sourde à une plus éclatante, et les mineurs, d'une plus claire à une plus sombre.

5.° En changeant la voyelle *e* en *a* ou en *i*, ce Système offre un moyen facile d'indiquer les bémols par la première modification, et les dièses par la seconde.

Pour introduire ensuite dans la figure et le nombre des Notes

(1) Article IV, page 7.

(2) *Ibid.*

la même simplicité que dans les syllabes de la Nomenclature, Lancelot propose d'employer le *pentagone* pour l'*è* ouvert, le *carré* pour l'*é* fermé, le *triangle* avec la pointe en haut sur les syllabes en *a*, et la même figure avec la pointe en bas pour les Notes dont la syllabe est en *i*, afin que la pointe du triangle marque toujours le demi-ton dans le passage d'une Note à celle où l'on arrive; ainsi l'on se rappellerait que c'est toujours vers l'extrémité de la figure que va se terminer la voix, soit en montant, soit en descendant.

Lancelot trouvant, dans le Systême usité, un grand défaut en ce que des intonations différentes s'y font sur des voyelles identiques, et qu'une même intonation s'y fait au contraire sur des voyelles différentes, avoue que c'est principalement pour faire disparaître cet inconvénient, qu'il s'est occupé du Systême qu'il publie; et il se regarde comme tout disculpé du reproche qu'on peut lui faire de renouveler quelque chose de la méthode des Muances. Il prétend même à ce sujet que de très-habiles maîtres regrettaient cette Méthode; que Guido n'a point ignoré qu'une septième syllabe aurait dispensé des Muances; que s'il ne l'a pas introduite, ce n'est point par ignorance, mais pour conserver l'identité de son dans le passage d'un degré à l'autre par demi-ton.

J'observerai, en passant, que si Guido avait en effet pensé à une septième syllabe, il pouvait obtenir l'avantage qu'il cherchait dans les Muances, à beaucoup moins de frais: il n'avait qu'à terminer cette septième syllabe en *i*, comme l'on fait tous les inventeurs pour le *bi*, le *ni* et le *si*, et à changer en *a* celle de l'*ut*, en le nommant *ta* ou *da*.

§. 5.

Systême de Sauveur (1).

Sauveur divise l'Octave en 43 parties égales, qu'il appelle *Mérides*, chaque Méride en sept parties égales, qu'il nomme *Heptamérides*, et chacune de celles-ci est subdivisée en dix parties, nommées *Décamérides*; ensorte que l'Octave contient 43 Mérides, 301 Heptamérides et 3010 Décamérides. Ces divisions et subdivisions fournissent une commune mesure propre à être appliquée à tous les intervalles qui peuvent entrer dans un Systême quelconque de Musique, ou dans toute théorie acoustique.

Sauveur appelle *son fixe*, celui qui résulte de 100 vibrations dans une seconde de tems, et il propose plusieurs manières de le trouver. C'est à ce son fixe qu'il compare tous les autres, pour établir d'une manière certaine et uniforme leur degré d'élévation ou d'abaissement parmi tous les sons appréciables.

Nous n'avons pas besoin d'entrer dans les autres détails très-étendus de ce Systême, lesquels sont inutiles pour l'analyse de la Méthode de Notation proposée par l'auteur: il nous suffit des deux principes que nous venons d'indiquer.

Sauveur représente les sept degrés de l'Échelle diatonique par les Signes de la figure 2 (2), dont les trois premiers ont invariablement la queue tournée en bas, et les quatre autres la queue en haut. Ces queues sont courbées à droite pour les dièses, à gauche pour les bémols; une double courbure annonce, dans les premières, un double dièse, et dans les autres, un double bémol.

---

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, Année 1701.
(2) Voyez la Planche.

Les noms des Notes naturelles sont :

Pa, ra, ga, so, bo, lo, do ;

Pour les dièses,

Pi, ri, gi, sa, ba, la, da,

Pour les bémols,

Po, ro, go, se, be, le, de.

La forme des Notes est tirée des lettres initiales de ces noms, du moins dans l'intention de l'auteur. Ces syllabes écrites *en capitales* indiquent l'*Octave la plus grave* ; écrites *en minuscules*, elles annoncent l'*Octave moyenne* ; et *en caractères italiques*, *l'Octave suivante à l'aigu.*

Pour déterminer la situation locale des Notes dans le Clavier, Sauveur adopte d'abord deux Clefs générales, la lettre O pour les dessus, et la lettre D pour les parties graves. La Clef O toute simple indique l'Octave moyenne ; la même lettre avec les chiffres respectifs 1, 2, 3, etc. dans son intérieur, annonce les Octaves ascendantes selon le même ordre. Les mêmes nombres dans la lettre D indiquent les Octaves descendantes.

Si l'on veut employer une ligne pour marquer la situation des Notes, la Clef O mise sur cette ligne annonce que toutes les Notes placées sur cette ligne appartiennent à l'Octave moyenne ; celles placées au-dessus, appartiennent à la premiére Octave aigue, et celles mises au-dessous, à la première Octave grave. *Si l'on a besoin d'aller plus haut ou plus bas, on ajoute une seconde ligne.*

Si l'on veut noter sans Clef, les notes dont la tête est traversée d'un trait appartiennent à l'Octave moyenne ; *un trait au-dessus marque la première Octave aigue, et un trait au-dessous, la première Octave grave.*

L'auteur emploie la distinction des Notes blanches ou noires et les signes prosodiques, pour indiquer la durée des sons.

1.° La Note blanche et la noire conservent la valeur qui leur est attribuée dans le Système reçu.

2.° *Un trait horizontal exprime la valeur d'une croche* ; *un double trait*, *celle d'une double croche* ; le signe prosodique de la brève indique une triple croche, et la douteuse une quadruple croche.

3.° Les mêmes Signes qui divisent les noires, multiplient au contraire les blanches. Ainsi le trait sur une blanche annonce la valeur d'une ronde ; deux traits, celle d'une carrée ; la brève prosodique, celle d'une Note longue, et la douteuse, celle d'une maxime.

4.° *Le point sert au prolongement des Notes.*

5.° *Les pauses* correspondantes aux valeurs des Notes, *sont désignées par un zéro* blanc ou noirci, et modifié respectivement par les mêmes accessoires.

La séparation des Mesures se fait *par une barre verticale. Les liaisons des croches sont marquées au-dessus par des lignes droites* ; celles des autres Notes le sont au-dessous par des accolades ordinaires.

La nature de la Mesure est indiquée, en avant de la Clef, et au-dessus de la ligne, par une pause et par un chiffre ; la pause marque la durée du Tems, et le chiffre en marque le nombre. La durée absolue d'un Tems est établie par le nombre des vibrations du Pendule qu'il doit comprendre.

Au-dessus de la Clef O ou D, Sauveur en met une autre avec un nombre dans son intérieur, pour annoncer le nombre de *Mérides* dont le *C-solut* de l'Instrument doit être distant du *son fixe* ; ce qui sert à déterminer rigoureusement le degré d'élévation ou d'abaissement du ton régulateur.

Dans l'application de ce Systême au Plain-Chant, l'auteur ne considérant ni dièses ni bémols, n'a besoin que de la première Nomenclature. Dans ce cas, les longues Notes sont blanches, et les brèves sont noires.

Voici l'analyse des avantages que l'auteur attribue à son Systême.

1.° Avec l'habitude, les lettres seules suffiront pour faire connaître les intervalles, tels que *p r*, *g s*, une seconde *p g*, *s l*, une tierce, etc.

2.° Les voyelles *a*, *o*, font connaître si l'intervalle est majeur ou mineur. La permanence d'une même voyelle, dans les petits intervalles, indique un intervalle majeur, et dans les grands, un intervalle mineur. Au contraire, le changement de voyelle annonce mineurs les petits intervalles, et majeurs les grands.

3.° La forme seule des lettres, capitales, minuscules ou italiques, désigne la portion du Clavier.

4.° La forme des Notes sert également à faire connaitre les intervalles, par la direction de la queue.

5.° L'habitude des anciennes Notes, selon l'auteur, ne prouve rien contre sa Méthode : les Notes reçues n'ont pas toujours été en usage ; elles ont varié, et à mesure qu'on découvre des imperfections dans les Arts, il faut les faire disparaître.

6.° Les noms nouveaux sont *plus doux* et *plus énergiques*.

7.° Les Notes nouvelles peuvent devenir aussi faciles à distinguer de loin, que les anciennes : leur forme, la direction de la queue, la situation de la tête, la distinction des Octaves, la facilité de discerner les dièses et les bémols, sont tout autant d'avantages qui concourent à ôter à la lecture de la Musique, une partie de ses difficultés.

§. 6.

Systéme de De Motz de la Salle.

L'Abbé De Motz de la Salle, né à Rumilly en Savoie, l'un des parens ascendans du Chevalier De Motz de l'Allée de la Salle (devenu Général des troupes d'Hider-Ally contre les Anglais, dans le Maïssour), a proposé un Systême de Notation qui, approuvé en 1726 par l'Académie des Sciences de Paris, le fut

aussi de plusieurs Maîtres célèbres de ce tems, tels que *Quillery*, *Campra*, *Clérambault*, *De-la-Croix*, *Cottais*, *L'Alouette*, etc.; mais il fut vivement réfuté par d'autres Musiciens, et notamment par Brossard, dans la Lettre que nous avons citée plus haut.

De Motz a publié un Bréviaire noté tout entier selon sa Méthode (1), et ensuite des Élémens de Musique dédiés à la Reine de France, où il donne un grand nombre d'exemples notés d'après son Système (2).

De Motz affecte à chaque Note de l'Échelle diatonique un Signe propre, formé d'une tête et d'une queue; la direction de la queue fait connaître le degré diatonique de la Gamme: voyez la Figure 3.

La tête est *ronde et noire*, pour l'Octave moyenne; elle est *lozange et noire*, pour la première Octave aigue; *lozange et blanche*, pour la seconde Octave aigue; *carrée et noire*, pour la première Octave descendante; *carrée et blanche*, pour l'Octave la plus grave.

Le dièse, le bémol et tous les autres Signes accessoires sont les mêmes que ceux en usage, sauf quelques légères différences pour les agrémens du Chant.

La Figure 4 fait voir comment des Points et des Crochets ajoutés à la queue déterminent respectivement les valeurs des Notes. La première ligne présente les Notes reçues figurées selon les différentes valeurs; la seconde ligne est celle des Notes de De Motz qui y correspondent, et la troisième ligne est celle des pauses analogues. On voit que les signes des silences, depuis le soupir inclusivement, jusqu'au quadruple crochet, sont les mêmes que ceux de la Méthode usitée.

---

(1) *Bréviaire Romain, noté selon un nouveau Système de Chant*; Paris, 1728; petit in-12, de 1476 pages.

(2) *Méthode de Musique, selon un nouveau Système très-court, très-facile et très-sûr*, etc.; Paris, Pierre-Simon, 1728; in-8.° de 216 pages.

Les Mesures sont marquées, comme à l'ordinaire, *par un trait vertical*; la liaison des croches, des double croches, etc., par ce Signe ⁀.

L'auteur ne place pas toujours ses Notes au-dessus des syllabes, mais chaque syllabe est suivie, dans la même ligne, de la Note ou des Notes qui lui appartiennent, surtout dans le Plain-Cant, qui est plus souvent syllabique et qui marche avec plus de lenteur que la Musique.

L'Abbé De Motz adopte l'étymologie du mot de *Gamme*, donnée par Fleury (1), qui dit que les Grecs et les Italiens mettant anciennement un *gamma* (Γ) sur les chemins, pour indiquer la route aux voyageurs, on adopta le nom de *Gamme* pour montrer aux amateurs *le chemin qui les conduisait à la connaissance de la Musique.*

Le bon Curé De Motz, plein de confiance dans son invention, et d'ailleurs retranché derrière les approbations qu'il avait obtenues, était si fort persuadé, comme il est naturel, de la perfection de son Systême, qu'il le célèbre d'abord en tête de l'exposition qu'il en donne :

» Il est facile de voir
» En quoi *ce nouveau Systême*
» Acquiert un si grand pouvoir.
» Nul ne peut douter du *Théme*,
» Dès qu'il voudra le savoir;
» En regardant ses figures,
» Mille en ont été charmés!
» On voit par lui mille augures,
» Zèles et coeurs enflammés. »

Et après avoir expliqué sa Méthode, il conclut qu'en effet,

» Dans un instant on peut
» Voir ci-devant soi-même

(1) *Carte des Principes de Musique en Dialogue;* Paris, 1687.

» Comment de ce Système
» On fait ce que l'on veut.
» Il nous montre en peinture
» Naïve la nature. »

§. 7.

Système de M. de Boisgelou.

M. de Boisgelou divisant l'Octave en douze demi-tons égaux, proposait cette Nommenclature :

Ut, dé, ré, ma, mi, fa, fi, sol, bé, la, sa, si, ut.

Dé serait l'*ut*# ou le *ré b*, *ma* serait *ré*# ou *mi b*, et ainsi du reste ; et les degrés diatoniques conserveraient les dénominations reçues.

Pour faciliter la lecture de la Musique et mettre, en même tems, un accord soutenu entre les intervalles oculaires et les intervalles des sons, Boisgelou proposait de donner à la Portée sept lignes et même dix, au lieu de cinq ; ensorte que le progrès immédiat d'une ligne à un espace et de cet espace à la ligne suivante, serait constamment d'un demi-ton, ascendant ou descendant. Ainsi l'Échelle chromatique serait marquée par la suite non-interrompue des Notes écrites d'un degré à l'autre de la Portée ; et, dans l'Échelle diatonique, l'intervalle d'un ton irait d'une ligne à la suivante, ou d'un espace au suivant.

Par ce moyen, 1.° la place des deux demi-tons, dans cette dernière Échelle, serait toujours sensible au premier coup-d'œil ;

2.° Tous les intervalles seraient également évidens et ne présenteraient jamais d'équivoque : à l'identité des Octaves correspondrait, dans les Signes, une identité de situation, sur deux lignes ou sur deux espaces. La tierce, la sixte et la septième majeure se distingueraient sur le champ des mêmes intervalles mineurs ; il en serait de même des intervalles superflus ou diminués ;

3.° Cette Méthode de Notation rendrait inutiles les Signes de bémol, de dièse et de béquarre, soit à la Clef, soit comme accidens.

§. 8.

Systême de J. J. Rousseau (1).

Quoique la Méthode célèbre proposée par l'auteur du *Devin du Village* soit assez connue, nous ne pouvons nous dispenser d'en reproduire ici une courte analyse, soit pour satisfaire à notre plan, soit pour faciliter l'intelligence des observations que nous avons à faire sur ce Systême, comme sur les autres, dans le Chapitre suivant.

» Les Caractères de la Musique, dit J. J. Rousseau, ont un » double objet. Savoir, de représenter les sons, 1.° selon leurs » divers intervalles du grave à l'aigu; ce qui constitue le Chant » et l'Harmonie; 2.° et selon leurs durées relatives du vîte au » lent; ce qui détermine le Tems et la Mesure (2). »

Rousseau, pour atteindre au premier but, représente les sept degrés diatoniques de la Gamme naturelle *par les sept premiers Chiffres*

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,

qu'il traverse d'abord d'une ligne horizontale pour indiquer l'Octave dans laquelle on commence. Le premier son qui en sort est annoncé par son Chiffre placé au-dessus de la ligne, pour l'Octave immédiatement supérieure, et au-dessous de la même ligne pour l'Octave inférieure. Si de l'une de ces nouvelles Octaves,

(1) *Projet concernant de nouveaux Signes pour la Musique*, lu par l'auteur à l'Académie des Sciences de Paris, le 22 août 1742. *Dissertation sur la Musique moderne. Dictionnaire de Musique*, Art. *Notes.*

(2) Dict. de Mus. *loc. cit.*

on doit passer à une Octave ultérieure, *on tire une seconde ligne au-dessus ou au-dessous de la première*, et ainsi de suite. De sorte qu'au moyen de trois lignes seulement on peut parcourir cinq Octaves.

Si l'on veut se passer de lignes, l'auteur en propose le moyen. On écrit d'abord les Chiffres de l'Octave où l'on se trouve, sans aucune ligne; s'il faut en sortir, on *marque le Chiffre d'un point supérieur, pour l'Octave aigue*, et *d'un point inférieur pour l'Octave grave*. Ce point tout seul, *sans être répété, suffit pour toutes les Notes qui restent dans l'Octave où l'on est arrivé.* Pour passer à une Octave ultérieure, ou pour rentrer dans la précédente, il suffit encore d'un seul Point placé de la même manière.

Rousseau désigne le Mode ou Ton par le nom de ce Mode mis au commencement de la pièce; si c'est le Mode mineur, il l'indique par le nom de sa Médiante souligné. Ainsi *Ut* signifie le Mode majeur de *C-sol-ut*, et *Ut*, le Mode mineur d'*A-mi-la*.

Pour exprimer le changement accidentel de Mode, Rousseau écrit d'abord la première Note du nouveau Mode où l'on entre; ensuite il répète cette Note, en l'écrivant par le Chiffre qu'elle doit porter dans le nouveau Mode.

Pour déterminer la localité des sons dans le Clavier, il marque les diverses sections du Clavier par les lettres capitales A, B, C, etc. A appartient à l'Octave complète la plus basse du Clavier ordinaire, B à la suivante, et ainsi de suite. Il désigne par X la partie du Clavier à ravallement, qui descend de l'*ut* au *fa* le plus grave.

Dans le passage d'une ligne de musique à l'autre, il met au commencement de chaque ligne la lettre qui marque à quel étage du Clavier appartient la dernière Note de la ligne précédente.

Quant aux altérations des sons, il les indique *en coupant le Chiffre d'un trait incliné à gauche pour le bémol, et à droite pour le dièse*; le béquarre lui devient inutile.

Rousseau *réduit toutes les Mesures à deux* : celle à deux Tems, et celle à trois Tems.

Les Mesures sont séparées *par un trait vertical*, et les Tems par une virgule. La valeur des Notes *est annoncée par la place qu'elles occupent dans la Mesure.* Une Note seule dans une Mesure, la remplit toute entière ; il en est de même pour le Tems. Plusieurs Notes distribuées également dans la Mesure ou dans le Tems, se passent égales. S'il y a des Notes inégales, *toutes celles de même valeur sont liées par un trait horizontal mis au-dessus ou au-dessous* ; ce qui annonce que *la somme de leurs valeurs est égale à celle de la Note inégale qui précède.* Si l'on a, par exemple, une croche ou deux doubles croches, on lie ces deux-ci par un trait ; le même signe servira si l'on a une noire et deux croches pour un Tems. Les inégalités ultérieures se marquent de même : si une croche pointée est suivie de deux triples croches, un premier trait lie les deux triples croches, pour marquer l'égalité de valeur de leur somme avec le point ; et un second trait liant ces Notes avec le point, marque l'égalité du tout avec la croche qui précède. Le point sert à marquer un prolongement quelconque de la Note antérieure, et la durée de ce prolongement est indiquée par la place que tient le point, comme si c'était un Chiffre, dont il remplit ainsi toutes les fonctions.

Enfin, *les Silences sont exprimés par le zéro*, et leur durée par la place qu'il occupe dans la Mesure.

Tel est le fond du Systême de Rousseau ; il est inutile de parler des autres accessoires, tels que la manière d'exprimer les syncopes, les coulés, les cadences, les renvois, etc., dont les Signes sont tout-à-fait indifférens en eux-mêmes.

§. 9.

Systême de M. de l'Aulnaye.

M. de l'Aulnaye a proposé une méthode de Notation dans un Mémoire publié sous ce titre : *Mémoire sur un nouveau Systême de Notation musicale, par lequel, sans le secours des Portées ni d'aucune espèce de Clef, on peut exprimer tous les sons appréciables renfermés dans l'étendue du Clavier, en représentant chacun de ces sons par un Caractère particulier* (1). L'auteur de ce Systême, qui a simplifié celui de Sauveur, représente les sept degrés de l'Échelle diatonique par des Signes de la forme des Lettres b, d, f, h, p, q, s. La tête des Notes est noire pour l'Échelle naturelle, elle est blanche pour les dièses, et traversée d'un trait horizontal intérieur pour les bémols. Les Lettres ci-dessus sont les initiales des noms donnés aux sept degrés, qui sont :

Notes naturelles : ba, da, fa, ha, pa, qa, sa,
Dièses : bo, do, fo, ho, po, qo, so,
Bémols : bé, dé, fé, hé, pé, qé, sé.

Les Notes, dans leur forme primitive, appartiennent à l'Octave moyenne ; des crochets à la queue marquent les autres Octaves, savoir : un crochet à droite, la première Octave ascendante ; deux crochets à droite, la seconde Octave ; deux crochets à droite et un à gauche, la troisième Octave ; deux à droite et un à gauche, la quatrième Octave aigue ; un crochet à gauche la première Octave descendante ; deux crochets à gauche, la seconde Octave ; deux à droite et deux à gauche, la troisième Octave grave ; enfin, deux à gauche et un à droite, la dernière Octave inférieure : en tout, neuf Octaves.

---

(1) *Mémoires du Musée de Paris*, N.° I, 2.de Livraison ; 1785, pages 89 et suiv. avec figures.

Le Mode est annoncé par le signe naturel de la Tonique, mis entre deux parenthèses au commencement de la pièce ; si le Mode est mineur, on souligne le signe de la Tonique.

L'auteur conserve tous les autres Signes accessoires usités.

Quant à la Mesure, il en admet de trois sortes, marquées par les nombres 4, 3, 2. Il sépare les Mesures *par un trait vertical*, ou par une ligne brisée à droite dans sa partie supérieure, et à gauche dans son extrémité inférieure.

La valeur des Notes est indiquée par leur nombre et leur place dans la Mesure, dans un Tems, ou dans une partie de Tems. Les Tems sont séparés par la virgule, les demi-Tems par un point, les quarts de Tems par virgule et un point, les huitièmes de Tems par deux points, et les seizièmes de Tems par une apostrophe.

Le prolongement d'une Note est marqué par un trait horizontal ; les Silences le sont par la lettre S, employée comme les Notes, pour les valeurs qu'elle doit representer.

§. 10.

Systéme de M. R. Patterson (1).

M. Patterson a eu le dessein de favoriser l'impression de la Musique ; et dans cette vue, il a fait le choix de ses Signes parmi les Caractères typographiques les plus usités.

Il exprime d'abord les sept Notes de la Gamme, en partant du *la*, par les sept premiers lettres de l'alphabet. Ces Lettres *capitales romaines* indiquent l'*Octave la plus grave dans chaque Clef*;

(1) *New Notation of Music, in a Letter to Francis Hopkinson, Esq. by M. R. Patterson ;* mar. 7;1788. Transactions of the American Philosophical Society ; in-4.°, Philadelphie, 1793 ; Tome III, N.° XVII, p. 139-143.

les petites romaines sont affectées à l'Octave suivante en montant; *les courantes italiques*, *à la troisième Octave*, et les capitales italiques, à la quatrième Octave. En appliquant ces quatre Octaves aux deux Clefs de *fa* et de *sol*, l'auteur établit ainsi huit Octaves et comprend toute l'étendue possible du Clavier. Dans la Clef de *fa*, la lettre (a) petite romaine, désigne le *la* du premier espace; et dans la Clef de *sol*, la même lettre est affectée au *la* grave du Violon, octave aigue de la précédente.

L'auteur exprime le dièse accidentel par la lettre X mise derrière la Note et un peu plus haut; le bémol accidentel, par la lettre *b* placée de même; et le retour à la Note naturelle, par la lettre *n*. Les accidens du Mode sont indiqués avec la Clef et le Mode même, à la suite du titre de l'Air.

Voici comment l'auteur annonce la valeur des Notes. La *ronde* est exprimée par ce trait —; la *blanche*, par un point (.); la *noire*, par deux points (:); la *croche*, par virgule et un point (;); la *double croche*, par une virgule (,); la *triple croche*, par le tiret (-). Chacun de ces Signes est placé après la Note qu'il affecte. Lorsque plusieurs Notes sont d'égale valeur, elles sont écrites sans interruption, et le signe de leur durée commune est placé après la dernière.

Les mêmes Signes de valeur, quand ils sont seuls, expriment les silences correspondans.

L'auteur sépare les Mesures *par un trait vertical.*

Quant aux agrémens du Chant, il exprime le *trille*, le *battement*, le *tour de gosier*, par les Signes reçus; le *flatté*, en renfermant les Notes qu'il modifie, entre les crochets (); et les Notes de passage ou petites notes, sont placées entre ces parenthèses [].

L'auteur conserve tous les autres Signes usités.

§. II.

Systême de l'Abbé Feytou.

On sait que Ballière avait proposé d'adopter la Gamme naturelle du Cor et de la Trompette. L'Abbé Feytou, fondé sur le Principe de la Génération Harmonique, fourni par la résonnance du Monocorde, aurait voulu établir le Systême Musical sur la même Échelle. On sait qu'un son donné $\frac{ut}{1}$ pris pour générateur, dans la résonnance d'une corde flexible, produit une suite de sons plus aigus, parmi lesquels se trouve cette série (1):

Ut	ré	mi	fa^{h}	sol	ta	la^{h}	si	ut
8	9	10	11	12	13	14	15	16

où les nombres respectifs indiquent, relativement à la corde entière prise pour unité, les divisions, telles que le 8.^{e}, le 9.^{e}, etc., qui rendraient séparément le son désigné par chacun de ces noms; ou, ce qui revient au même, le nombre respectif des vibrations qui correspond à chaque son, pendant la durée d'une seule vibration de la corde entière.

L'Abbé Feytou disait donc qu'en ajoutant le *ta* (corde intermédiaire entre le *sol* et le *la*), non-seulement on aurait l'avantage de se rapprocher du Systême de la Génération Harmonique, mais qu'on rendrait la lecture de la musique beaucoup plus facile, par ce qu'alors, dans une Clef quelconque, toutes les Notes de même nom auraient la même situation sur la Portée; c'est-à-dire, que si un *ut*, par exemple, était placé sur une ligne, tous les *ut* seraient aussi sur une ligne, tous les *ré* sur un espace, et ainsi des autres cas.

---

(1) Voyez sur cet objet, mon *Essai sur les Bases Physico-Mathématiques de* l'Art Musical.

Comme cette vue de L'Abbé Feytou est moins une simple Méthode de Notation, qu'un vrai Systême Musical qui touche aux bases mêmes et à toutes les parties importantes de l'Art, nous ne nous y arrêterons pas.

L'Abbé Feytou aurait aussi désiré qu'on eût adopté des Signes pour la ponctuation des phrases musicales; il en indique quelques-uns à l'Article *Barres* de la nouvelle Encyclopédie.

§. 12.

Systême de M. de la Salette.

M. de la Salette, dont nous avons déjà cité un important Ouvrage en deux volumes, a publié, en 1805, une Méthode pour noter la Musique avec des Lettres, Méthode qui offre une combinaison et un perfectionnement de divers procédés de Notation proposés avant lui (1). Il importe beaucoup d'observer que l'auteur de cette Méthode, à laquelle nous reviendrons ailleurs, ne la propose point pour l'exécution et pour l'usage des Orchestres, mais pour le service et la commodité des Compositeurs, des amateurs, et surtout, comme M. Patterson, pour faciliter l'impression des détails techniques, sans recourir à d'autres moyens qu'aux Caractères ordinaires de toute Imprimerie.

M. de la Salette représente les degrés naturels de l'Octave par les sept lettres :

C d e f g a h,

où l'on voit qu'il emprunte aux Allemands la lettre *h* pour le *si* naturel, réservant le *b* pour exprimer un bémol quelconque. Il représente le dièse par le *δ* (*delta*) et le béquarre par la lettre *p*.

---

(1) *Sténographie Musicale, ou Méthode abrégée d'écrire la Musique, à l'usage des Compositeurs et des Imprimeurs*; Paris, Goujon, 1805; grand in-8.°, de 64 pages.

Pour passer à une Octave supérieure, il met un point au-dessus de la lettre; et un point au-dessous, pour indiquer une Octave inférieure. L'élévation ou l'abaissement à une seconde Octave, se marque par deux points, et ainsi de suite. La localité dans le Clavier général est annoncée par le nom de l'une des trois Clefs usitées, selon les cas.

Pour indiquer la répétition d'une même Note, il la marque au-dessous, de petits traits verticaux, dont le nombre doublé fait connaître combien la Note doit comprendre de sons détachés.

Il exprime les petites Notes ou *appoggiature*, par de petites lettres correspondantes mises au-dessus ou au-dessous de la Note principale.

M. de la Salette, comme Schmidt et Rousseau, réduit toutes les Mesures *à deux espèces*, et les marque par les nombres 2 et 3. Au reste, il conserve, si l'on veut, la variété des indications numériques usitées, ce qui ne change rien à sa Méthode.

Il sépare les Mesures *par une barre verticale*, et les Tems sous-doubles par un trait vertical plus petit. Ce dernier procédé devient inutile quand toutes les Notes de la Mesure sont égales; pareillement, quand toutes les Notes d'un même Tems sont égales, il n'a besoin d'aucun Signe nouveau pour les distribuer.

S'il y a inégalité de Notes dans une Mesure ou un Tems, il fait usage du trait proposé par Rousseau, qu'il place au-dessous de toutes les Notes dont la somme des valeurs est égale à la Note de plus longue durée qui précéde. Si dans le nombre des Notes soulignées, il y a une subdivision à admettre, *il souligne par un second trait les Notes dont la somme est égale à la durée de celles qui restent assujetties au premier trait*; et ainsi de suite. En général, toute partie soulignée dans un Tems est équivalente à la partie non-soulignée, et dans un groupe souligné par un trait commun, toute la partie assujettie à un second trait est équivalente au reste du groupe.

Dans la Mesure ternaire, l'auteur ne sépare point les Tems par le signe vertical ordinaire, mais il souligne chaque groupe de plusieurs Notes qui compose un Tems, et chaque Note isolée vaut à elle seule un Tems entier. Il applique ensuite au groupe souligné la règle générale ci-dessus.

L'auteur emploie d'abord le point selon l'usage ordinaire ; mais il en fait encore une autre application ingénieuse qui lui appartient. S'il s'agit de prolonger une Note de toute sa valeur, il la fait suivre de deux points, dont chacun vaut alors la moitié de la Note primitive. Ainsi, dans la Mesure ternaire, si une seule Note doit remplir deux Tems, il écrit cette Note dans le premier Tems, et met deux points soulignés dans le Tems suivant.

Pour la Mesure $\frac{6}{8}$, qu'il regarde comme la réunion de deux Mesures ternaires, il sépare d'abord les deux Tems par le trait vertical, et traite chaque Tems comme nous venons de le dire pour la Mesure ternaire en général.

L'auteur, comme Rousseau, *emploie le zéro à marquer les Silences*, et il le combine de la même manière que les Lettres.

Il met au commencement de la pièce le nombre de dièses et de bémols que comporte le Mode, et désigne le caractère du mouvement par les moyens usités.

Enfin, il conserve tous les autres Signes accessoires de l'écriture ordinaire.

§. 13.

Systême de M. Riebesthal (1).

L'auteur de ce Systême ayant d'abord pour objet de se passer des lignes de la Portée, a cherché, comme ses devanciers, à

(1) *Nouvelle Méthode pour noter la Musique et pour l'imprimer avec des Caractères mobiles.* Par Ch. G. Riebesthal, Chevalier de la Légion d'Honneur ; Strasbourg, chez Leyraut, in-4.°; 1810.

représenter les degrés de la Gamme par sept Caractères différens. Ces Caractères, qu'il a inventés, sont, pour l'*ut*, deux C entrelacés et disposés l'un à droite et l'autre à gauche ; pour le *ré*, un lozange ; le *mi* est un croissant tourné à gauche ; le *fa* est exprimé par ce signe § ; le *sol* est un O ; le *la*, un rectangle oblong ; le *si*, un croissant tourné à droite.

Comme l'auteur donne des Signes pour huit Octaves consécutives, voici comme il indique leur succession, en descendant de l'aigu au grave. Les Signes tout blancs appartiennent à la plus aigue ; il met un point noir au milieu de chaque Signe, pour la suivante ; un trait noir horizontal, pour la troisième ; la moitié inférieure des Signes est noircie, pour la quatrième ; un filet blanc sur le bord gauche et le reste noirci, désignent la cinquième ; un trait blanc horizontal au milieu et le reste noir, indiquent la sixième ; un point blanc au milieu, la septième ; et les Signes entièrement noirs sont ceux de la huitième.

Quant aux valeurs, le signe de la Note armé de la Lettre x en forme d'exposant algébrique, désigne une Mesure ; le même accessoire avec un point au-dessous de la lettre x indique une Mesure et demie ; le chiffre 2 mis à la place du point, au-dessous de l'x, annonce deux Mesures. Pour les sous-multiples, la lettre s placée de même, dénote une demi-Mesure ; la Note seule vaut un quart de Mesure ; un trait horizontal placé au-dessous, indique un 8.e de Mesure ; deux traits, un 16.e ; trois, un 32.e ; et quatre, un 64.e

Voici pour les Pauses. Un carré blanc traversé de ce Signe —, vaut une Mesure ; le même Signe surmonté d'un point, une Mesure et demie ; surmonté du chiffre 2, deux Mesures. Un rond mis à la place du carré, annonce une demi-Mesure ; le Signe ci-dessus tout seul, un quart de Mesure ; un 8.e de Mesure est indiqué par un Signe qui a quelque ressemblance avec le δ minuscule ; le 16.e, par une figure analogue à l'Υ (*upsilon* majuscule) ;

le même Signe surmonté d'un point, marque un 32.e; en y ajoutant un trait horizontal au-dessous, c'est un 64.e

L'auteur conserve les Signes du dièse, du bémol et du béquarre.

Il ajoute vingt-deux autres Signes pour exprimer respectivement la répétition des Notes, leur liaison, la séparation des Mesurés, l'unisson, la réplique, le changement de Mode et de mouvement, les ritournelles, les finales, les genres de Mesure, etc., sans parler des Signes ordinaires pour les agrémens, les nuances, l'expression, les cadences, etc.; ensorte que, tout compte fait, ce Systême comprend environ cent et huit Signes.

Pour éviter la difficulté que l'on aurait à tracer les Signes qu'il propose, l'auteur offre alternativement trois moyens d'y remédier. L'un consisterait à n'employer que les Signes des trois Octaves les plus hautes, en les écrivant d'abord en rouge pour l'aigu, et en noir pour le grave; ce qui fournirait six Octaves. Le second moyen serait de conserver les Signes des trois Octaves les plus graves, et de substituer des Lettres pour les trois Octaves aigues; savoir, les lettres initiales des noms ordinaires des Notes, écrites successivement *en italiques*, *en capitales* et en caractères grecs; sauf pour le *sol*, qui serait désigné par les Lettres *g*, *G* et γ, pour éviter la répétition de la même Lettre entre le *sol* et le *si*. Enfin, la troisième Méthode serait d'employer les trois séries de Lettres dont nous venons de parler, pour les Octaves aigues, et les mêmes Lettres couchées, pour les Octaves graves.

Mais l'auteur préfère sa Méthode primitive, et il conseille expressément, en dernier résultat, de s'en tenir exclusivement à cette espèce de Signes.

§. 14.

Systême de M. Bertini.

J'ignore jusqu'à quel point le Systême de M. Bertini a été connu dans le tems, et quelle sensation il a faite; mais je suis persuadé que la plupart des lecteurs ne s'attendent guères à une Méthode de Notation telle que celle-ci, à l'exception de ceux qui auront eu l'occasion de lire dans le *Magasin Encyclopédique* (1) l'Article que j'ai donné sur les deux inventions remarquables de l'Auteur.

M. Bertini a publié son Systême avant 1812 (sa Brochure est sans date), sous le titre de *Mélographie* (2); il l'expose en quatre pages, y comprise une page d'Exemples.

L'Auteur prépare le papier qui doit recevoir ses Caractères Musicaux, en y traçant des espèces de Portées de deux lignes de *points* chacune, de manière que les points de la ligne inférieure correspondent verticalement à ceux de la ligne supérieure. Chacun des Caractères est placé sur les deux points qui se répondent d'une ligne à l'autre, ou sur quatre points à la fois.

L'Auteur divise l'Octave en douze demi-tons égaux; voyez (Fig. 5) la forme des Caractères chromatiques, dont voici les noms :

Do ro né râi zâi mo
Ut, ut# ou ré*b*, ré, ré# ou mi*b*, mi, fa

bo lo bé jâi bâi vâi
fa# ou sol*b*, sol, sol# ou la*b*, la, la# ou si*b*, si.

Pour désigner les étages ou sections du Clavier auxquelles appartiennent les Notes, l'auteur fait précéder celles-ci, à chaque

(1) Année 1814, tome VI, page 438.

(2) *Stigmatographie, ou l'art d'écrire avec des Points, suivie de la Mélographie, nouvelle manière de noter la Musique, par A. Bertini.* Paris, Martinet, rue du Coq; brochure entièrement gravée; format grand in-8.°

changement d'Octave, de l'un des Signes qu'il a créés à cet effet, au nombre de sept, et que nous donnons dans l'ordre ascendant du grave à l'aigu (Fig. 6).

La durée des sons et des silences est exprimée par des caractères numériques également inventés par l'auteur (Fig. 7). Les nombres composés sont formés de l'accouplement de deux caractères, dont l'un exprime les dizaines et l'autre les unités ; ainsi le nombre 16, par exemple, se compose du caractère affecté à l'unité et de celui qui exprime 6, mis immédiatement à la suite du premier (Fig. 8). Les fractions se composent de même des deux nombres, séparés par un trait vertical. Pour exprimer, par exemple $\frac{5}{12}$, on compose d'abord le caractère complexe qui doit signifier 12, et on le met à la suite de celui qui désigne 5, en les séparant par une barre verticale (Fig. 9).

C'est avec ces caractères que l'auteur marque le genre de la Mesure, qu'il annonce la valeur des Notes et qu'il exprime les silences.

Les *forte* et les *piano* se marquent par le plus ou moins de force dans le trait des caractères.

Enfin, pour que rien ne manque aux agrémens de cette Méthode, l'auteur fait voir que ses caractères peuvent se lier entre eux, et qu'un morceau de chant peut s'écrire par un trait continu, ce qui ne ressemble pas mal à un dessin de broderie : nous en donnons un échantillon (Fig. 10).

L'auteur ne nous apprend pas comment il exprimerait un Accord ; il est probable que, fidèle au titre de sa Méthode, il n'a point voulu admettre l'Harmonie aux honneurs de ce nouveau genre de Notation.

J'aurais pu ajouter ici plusieurs autres Systêmes de Notation proposés, tels que ceux de l'Abbé de Valernod (1), de

(1) *Nouvelle Méthode pour noter le Plain-Chant sans barres et sans clefs ;* Mss. in fol. de la Bibliothèque de Lyon, n. 963, 3.

Bootsey (1), etc. j'aurais pu recueillir encore, par des recherches ultérieures, d'autres Méthodes que j'ignore sans doute : mais je prie le lecteur de considérer que je ne me suis nullement proposé de donner une histoire complète de la Notation musicale et de toutes les vues qui ont pu être mises en avant sur cet objet. Je n'ai eu d'autre but, dans les deux Chapitres précédens, comme je l'ai déjà dit, que de recueillir un certain nombre de Méthodes propres à faire connaître la diversité des moyens appliqués à la formation d'une écriture musicale, et à faire juger, avec connaissance de cause, des motifs qui peuvent commander la préférence en faveur de tel ou tel procédé. Les Systêmes que je viens d'exposer, envisagés sous ce rapport, sont en nombre suffisant pour remplir nos vues ; il serait d'autant plus inutile, à cet égard, d'en analyser d'autres, que toutes les Méthodes finissent par se rapprocher dans plusieurs points, comme on a pu le remarquer par les détails que j'ai soulignés, dans chaque Systême, pour faire remarquer les idées qui se trouvent communes à plusieurs inventeurs.

---

(1) *An attempt to simplify the Notation of Music, etc.* C'est-à-dire, « Essai pour simplifier la Notation de la Musique, éclairci par des exemples de Musique Sacrée et Profane ; par *B. S. Bootsey*, » un vol. in-4.°, Londres, Baldwin, 1811 (Voyez sur cet Ouvrage, le *Journal général de litt. étrangère*, 1813, page 136).

CHAPITRE III.

Examen critique des principaux Systêmes proposés pour la réforme de la Notation Musicale reçue.

Nous ne discuterons point les premiers Systêmes du Chapitre qui précède : nous aurons occasion de parler ailleurs du choix des Lettres pour exprimer les degrés de l'Échelle. Quant à la Méthode qui consistait à employer les Lettres concurremment avec la Portée, le lecteur aura déjà aperçu, entr'autres vices de ce procédé, la surabondance de désignation qui en résulte dans la représentation des sons, et qui ne sert qu'à nuire à l'expression des valeurs. Nous aurons également l'occasion de nous occuper ailleurs du Systême métrique imparfaitement appliqué dans cette Méthode. Je passe au Systême de Notation du P. Souhaitty.

§. 1.

Du Systême du P. Souhaitty.

Les observations que nous aurions à faire sur le fondement de cette Méthode trouveront leur place dans la discussion du Systême de J. J. Rousseau ; je me bornerai donc à de légères remarques sur quelques points particuliers.

L'auteur introduit une équivoque et un défaut d'analogie, en appliquant au quatrième Degré de l'Échelle, pour produire l'effet du dièse ou du béquarre ascendant, le même Signe dont il se sert, en général, pour le bémol.

Le point d'interrogation employé à marquer le dièse n'a aucun rapport à la chose représentée et manque d'analogie relativement au signe du bémol.

C'est un grand inconvénient que d'employer un Caractère distinct pour exprimer une simple modification, et de doubler ainsi gratuitement le nombre des Signes individuels ; or c'est ce que fait le P. Souhaitty, lorsqu'il a besoin, pour marquer la valeur des Notes, de les accompagner chacune d'un Signe appliqué à cet effet. L'attention se partage avec peine entre deux symboles affectés à un même objet, et l'on sent quelles entraves cette Notation apporterait à l'exécution d'un chant un peu accéléré. D'ailleurs les lettres *a*, *b*, *c*, *d* etc. ayant déja un sens déterminé en Musique, il deviendrait difficile de leur en attribuer un autre et de leur attacher les idées des valeurs respectives que l'auteur leur fait exprimer. L'inconvénient est, à peu de chose près, le même pour les autres Signes incohérens dont il offre le choix à la place des lettres, tels que les accens, les croix, les signes de quantité, de ponctuation, etc.

Il me parait donc que ce qu'il y avait de plus heureux dans la Méthode du P. Souhaitty, était l'application des nombres à l'expression des sons élémentaires de l'Échelle diatonique : tout le reste est un échafaudage étranger qui est bien éloigné de participer au mérite de la pensée fondamentale.

§. 2.

Du Systême de Lancelot.

L'estimable auteur de ce Systême s'est mis à une vaine torture pour donner à sa Nomenclature des avantages qui lui échappent à chaque instant et qui amènent de fréquentes équivoques.

1.° Il me parait avoir confondu ce qu'il regarde comme l'éclat plus ou moins sensible d'une syllabe, avec le résultat du rétrécissement de l'organe qui la prononce. Parce qu'il faut resserrer de plus en plus la bouche en passant successivement sur les voyelles *a*, *e*, *i*, il a regardé l'*i* comme plus clair que l'*e*, celui-ci

plus clair que l'*a*, et par conséquent l'*a* comme le plus sourd des trois : ce qui, musicalement parlant, me semble une erreur visible, car l'*a* est incontestablement la plus sonore de ce trois voyelles.

2.° Si le second Tétracorde présente le retour et la même succession des voyelles que le premier, il n'est pas possible qu'il y ait, dans l'étendue de l'Échelle, en montant, ce progrès soutenu dont parle Lancelot, d'une syllabe plus sombre à une autre plus claire ; ce progrès est nécessairement interrompu dès que l'on arrive du Tétracorde grave sur les premiers degrés du suivant.

3.° Il y a une contradiction non moins sensible dans l'assertion de l'auteur relativement à la différence qu'il trouve entre l'intonation des intervalles majeurs et celle des intervalles mineurs ; car, s'il était vrai que le progrès d'une syllabe sourde à une syllabe éclatante fût soutenu dans toute l'Échelle, et que les intervalles majeurs fussent en conséquence marqués par un tel progrès, il ne serait pas possible que les intervalles mineurs fussent marqués par un progrès contraire, qui serait en opposition avec le progrès général que l'auteur dit être constant, soit qu'on s'élève par degrés conjoints, soit qu'on le fasse par degrés disjoints.

4.° Une même Note, sans varier elle-même, peut changer de voyelle dans sa dénomination, telle que le *ta* ascendant qui devient *té* en descendant par bémol ; ce qui fait une équivoque avec la même modification proposée par l'auteur pour exprimer les bémols, en changeant *e* en *a* ; puisque de *té* à *ta* qui signifient la même Note, il n'y a pas de passage au bémol.

5.° La nomenclature de l'auteur ne peut conserver ses avantages lorsqu'on change de Tonique, que par une transposition complète de tout le systême des syllabes ; ce sur quoi l'auteur ne s'est pas expliqué. D'ailleurs cette Formule n'est applicable qu'au Plain-Chant, quoique l'auteur ait également parlé de la Musique ;

car l'introduction de deux altérations à la fois détruit tout l'arrangement des syllabes ; et, ainsi que les anciennes Gammes, celle-ci devient tout-à-fait inutile dans cette hypothèse, du moins sous le rapport des avantages que lui attribue son auteur et qui forment tout le motif de son innovation.

6.° Je ne dis rien de la difficulté trop évidente de noter avec les *Polygones* que propose Lancelot ; le lecteur a déjà vu ailleurs combien il serait facile de confondre ces figures dans l'exécution.

D'où l'on voit que Lancelot n'a pas été complétement heureux dans la peine considérable qu'il avoue s'être donnée *pour peser*, comme il le dit, *jusqu'aux atomes*. Mais Lancelot, le Maître du grand Racine, l'auteur des Méthodes Latine et Grecque et de la Grammaire générale et raisonnée, ne perd rien de sa gloire pour avoir imaginé un mauvais Systême de Solmisation et de Notation musicale.

Il est bon d'observer que, lorsque Lancelot accompagne chaque Note de la Gamme, d'un Chiffre qui en marque le degré, *il traverse d'un trait*, à la manière de Souhaitty, *le Chiffre* 7, lorsque ce chiffre désigne le *si b* ou *za*, et qu'il met *un point*, comme l'a fait plus tard Rousseau, sur le chiffre 1, pour indiquer l'*octave aigue* du premier *ut*.

§. 3.

Du Systême de Sauveur.

Pour éviter des répétitions inutiles, je suppose que le lecteur se rappelle les avantages que Sauveur trouve à son Systême de Notation. Je dis donc d'abord qu'il n'est pas plus facile de voir une seconde dans les lettres *p r*, que dans *ut ré*, ou une tierce dans *s l*, que dans *mi sol*, attendu qu'il n'y a aucune analogie de plus entre les consonnes et les sons qu'elles représentent ; leur ordre dans l'Échelle n'ayant rien de commun avec l'ordre alphabétique,

cet arrangement purement arbitraire n'offre à la mémoire aucun lien de plus que les dénominations reçues ; il présente au contraire plus de difficulté, comme s'écartant de la succession alphabétique à laquelle on est accoutumé depuis si long-tems.

L'avantage de faire connaître la nature des intervalles par la permanence ou le changement de voyelle, ainsi que par la similitude ou la diversité dans la direction de la queue des Notes, cet avantage, dis-je, est incontestable ; mais le raisonnement qu'exige cette combinaison, la distinction des grands et des petits intervalles, dont les propriétés respectives indiquées par les moyens proposés, sont d'une application qu'une exécution rapide peut facilement rendre incertaine, enlèvent peut-être à cet avantage particulier toute espèce de réalité dans la pratique.

Les noms des nouvelles Notes paraissent plus bizzares que *doux*; quant à ce que l'auteur appelle leur *énergie*, on ne voit pas bien ce qu'il a voulu dire par là. Ces noms manquent d'ailleurs d'analogie dans leur application aux dièses et aux bémols. La terminaison en *a* qui a d'abord indiqué des Notes naturelles, annonce ensuite des dièses ; la terminaison en *o* appliquée aussi en premier lieu à des Notes primitives, désigne ensuite des bémols. Les syllabes dures *ga* et *go* deviennent *gi*, ce qui n'offre plus de similitude dans la résonnance.

C'est bien pis pour les doubles dièses et les doubles bémols, pour lesquels il faut prendre la consonne de la Note diatonique qui suit, et dire, par exemple, *bi* à la suite de *so* (*fa* naturel) et de *sa* (*fa*#) ; ensorte que *bi* (*fa* double dièse) prend la consonne *b* du *sol* (*bo*) ; ce qui suggère naturellement le raisonnement qui suit : ou l'auteur regarde le *fa* double dièse comme un *sol*, et alors il devrait l'appeler simplement *bo* et non pas *bi* ; ou le *fa* double dièse est encore un *fa*, et il doit conserver l'initiale de son nom.

Les Notes de Sauveur, plus nombreuses que les anciennes,

eraient bien au moins aussi difficiles à connaître pour les commençans ; elles le seraient bien davantage pour les Musiciens exercés dans l'usage des anciennes Notes et ayant une longue habitude à détruire.

Je laisse, pour le moment, la comparaison à faire entre la situation de toutes les Notes d'une même Octave sur une même ligne, et les rapports oculaires donnés par la position ascendante ou descendante d'un même Signe sur les lignes de la Portée, comparaison qui sera faite ailleurs. Mais, dans tout les cas, on ne peut disconvenir du vice frappant que présente l'appareil des Clefs de Sauveur pour indiquer les passages d'une Octave à l'autre, ou bien les traits dont il surmonte les Notes, lesquelles se confondent avec les Signes de la liaison des croches et avec ceux de quantité appliqués à exprimer les valeurs. Il en est de même de ces derniers Signes, comme de la direction des queues pour marquer les altérations, moyens équivoques et trop peu sensibles, qui apporteraient des entraves continuelles dans la rapidité de l'exécution. Qu'on réfléchisse un instant, par exemple, aux cas où plusieurs divisions et subdivisions cumulées dans un même Tems, donnent à un groupe de Notes d'un mouvement rapide, une grande complication d'inégalités, et qu'on essaye d'exprimer de tels passages avec les Signes de Sauveur : la tentative seule suffira pour démontrer l'impuissance de ce genre de Notation. Il est facile de concevoir l'embarras extrême d'un pauvre exécutant, à l'aspect d'un passage accéléré dont chaque Note serait surmontée de trois ou quatre traits semblables, remplissant respectivement des fonctions différentes, savoir, un premier trait pour marquer l'Octave aigue, un second trait pour indiquer qu'il s'agit d'une croche, et un troisième trait qui lie cette croche à d'autres.

C'est surtout dans cette partie de l'écriture musicale que tous les novateurs échouent, quelque ingénieux que soient leurs procédés, parce que leurs Signes exigent plusieurs actes de la réflexion là où il ne faudrait qu'une perception.

L'auteur préfère la simplicité à la justesse, ce qui le conduit à des contradictions qui ne peuvent être sans inconvénient. Les Signes de valeurs qui *divisent* ses Notes *noires*, servent à *multiplier* les *blanches*; ainsi le trait (—) mis sur une noire, la réduit à sa moitié; et le même trait sur une blanche, lui donne une valeur double: c'est une source d'équivoques continuelles, attendu la difficulté d'attribuer à un même symbole deux significations entièrement opposées.

§. 4.

Du Système de l'Abbé De Motz.

Brossard a publié une ample réfutation du Systême de De Motz (1); il l'a divisée en trois articles, dans lesquels il entend prouver successivement 1.° que la Méthode de l'Abbé De Motz n'est pas nouvelle; 2.° qu'elle est plus embarrassante que l'ancienne; 3.° qu'elle est inutile, incommode et à charge au public.

Pour démontrer le premier point, il allègue l'exemple des anciens Grecs, des anciens Latins et de tous les Musiciens qui, pendant plus de deux mille ans, on noté la Musique sur une seule ligne. Il indique aussi les inventions de Burmeister, de Bernard Schmidt, et surtout celle du P. Souhaitty. » Vous me » direz peut-être et vous protesterez, écrit-il à l'Abbé De Motz, » comme j'ai fait ci-dessus (dans le passage que nous avons cité, » §. 3. du Chapitre précédent), que vous n'aviez jamais vu ni » entendu parler de ces anciens Systêmes, quand vous avez in- » venté le vôtre, et je n'auray pas de peine à vous croire. Vous » n'aviez pas apparemment vû ni lû aucunes histoires de la Musi- » que, qui sont assez rares maintenant: et tout enthouziasmé

(1) *Lettre en forme de Dissertation* etc. Brochure déjà citée.

» de votre invention, comme je l'étois de la mienne en 1684, » vous avez cru que le public vous sauroit gré de la lui com- » muniquer. Mais vous me permettrez de vous dire qu'avant de » la publier, et surtout de la faire imprimer, ce qui sans doute » vous a engagé à de grosses dépenses, vous auriez dû consulter » des sçavants qui eussent du moins quelque connoissance de » l'histoire de la Musique (1). »

Brossard trouve que le Systême de De Motz est plus embarrassant que celui de Guido arétin, en ce que les Notes du premier sont mêlées avec les syllabes du texte, que les figures de ces Notes sont bizzares et rebutantes, et qu'il est impossible de discerner assez rapidement, dans ces Notes, leur forme, la direction de leurs queues, celle des crochets et leur nombre, pour ne se méprendre ni sur le degré, ni sur l'Octave, ni sur la durée du son.

Enfin Brossard trouve ce Systême inutile, parce qu'il en existe un suffisant, généralement pratiqué, et que personne ne voudra étudier le nouveau; il le trouve incommode, parceque tous les Livres de Chant sont notés selon la Méthode reçue, qu'on pourra douter si le chant des nouveaux Livres est conforme à celui des anciens, et qu'on ne pourra improviser le Chant avec cette Notation; il trouve cette Méthode à charge au public, par les changemens, les réformes extraordinaires et les dépenses qu'entraineraît son admission.

Du reste, il y a peu d'ordre dans la Lettre de Brossard: il croise ses argumens d'un Article à l'autre et en répète quelques-uns jusqu'à satiété.

Quant à l'espoir de supprimer les Clefs, il en fait très-bien voir l'impossibilité, quelque Systême que l'on adopte: » Chimère » toute pure, dit-il; ..... *Incidit in Scillam, cupiens vitare*

(1) *Ibid.*, pages 12 et 13.

» *Charybdim.* » Il pense que jammais le public ne sera assez dupe pour se persuader qu'on puisse chanter sans Clef la Musique ou le Plain-Chant.

Nous ajouterons quelques observations à celles de Brossard.

L'*ut* étant considéré, dans le Systême Musical des modernes, comme la Note radicale et le point d'appui de toute l'Échelle, on ne voit pas pourquoi De Motz l'indique par la direction oblique de la queue vers l'angle droit inférieur de la page; il eût été, ce me semble, plus naturel de diriger la queue en bas, pour marquer, en quelque sorte, la nature de ce degré primitif envisagé comme le point de départ des autres degrés qui lui sont comparés tant au grave qu'à l'aigu.

Attendu la grande habitude que nous avons de lire de gauche à droite, et que la première leçon de Musique se donne en faisant solfier la Gamme ascendante, il paraissait plus convenable de diriger d'abord les queues à droite. La disposition que De Motz donne à ces queues manque d'analogie dans le demi-ton *si ut*, où l'on voit une incohérence de deux degrés à la fois, au lieu d'un plus grand rapprochement qu'il fallait exprimer. Ce défaut d'analogie est bien plus grand dans l'expression des dièses et des bémols, où l'auteur abandonne sa Méthode; car il devrait marquer ces accidens, qui sont un progrès au grave ou à l'aigu, par un changement dans la direction des queues. Ainsi l'*ut* et le *ré* faisant entr'eux un angle de 45.°, l'*ut* # devrait faire avec l'*ut* naturel un angle d'environ 22.° ½. Je conviens que ces directions trop variées dans les queues ne seraient plus assez sensibles; mais c'est au fond de la Méthode qu'il faut s'en prendre: le vice du principe se manifeste par les conséquences.

Dans les passages surchargés de doubles-croches ou de triples-croches, la multitude des crochets qui se rapprochent dans toutes les directions, présentent à l'œil une confusion fatigante, un véritable cahos, précisément d'autant plus indéchiffrable, que l'exécution demande plus de rapidité et réclame une plus prompte

intelligence des sons à exprimer. C'est en cela que consiste, à mon avis, le plus grand défaut de ce Systême ; et ce qui m'étonne, ce n'est pas qu'il se soit trouvé un inventeur qui ait pu l'imaginer et de graves auteurs pour l'approuver, mais que des Artistes même aient pu lui donner leur suffrage.

§. 5.

Du Systême de M. de Boisgelou.

J. J. Rousseau ne trouvait aucune objection sérieuse à opposer au Systême de Notation de Boisgelou, qui proposait, comme on a vu, des Portées de sept ou de dix lignes, pour pouvoir noter de suite les douze semi-tons de la Gamme. Cela est étonnant de la part de Rousseau, qui voyait le plus grand défaut de la Méthode reçue dans les lignes mêmes de la Portée et dans la nécessité d'en ajouter de postiches au-dessus et au-dessous ; inconvénient qui serait bien plus grand dans la Méthode de Boisgelou, puisque, outre les lignes plus nombreuses de la Portée, qui ne comprennent cependant qu'une Octave, il faudrait encore beaucoup plus de lignes sur-ajoutées que dans la Méthode ordinaire, pour atteindre à la même étendue que dans cette dernière appliquée au Systême diatonique, par la raison que le progrès immédiat d'un degré à l'autre, sur la Portée de Boisgelou, n'est jamais que d'un demi-ton.

Le mode de Notation de Boisgelou est une conséquence du Systême Musical qu'il avait adopté, et dont Rousseau a donné une analyse imparfaite dans son *Dictionnaire de Musique* (1). Ce Systême renouvelle la question d'un Tempérament uniforme et anéantit la distinction entre le dièse d'une Note et le bémol de

(1) Art. *Systême.*

la suivante dans l'ordre ascendant; ce qui ne laisse à nos Modes musicaux d'autre diversité de caractère et d'expression que celle qui résulte de la différence du grave à l'aigu : article de doctrine musicale contesté par un grand nombre de Théoriciens et plus d'une fois contredit dans les ouvrages des Maîtres de l'Art.

§. 6.

Du Systême de J. J. Rousseau.

Nous n'avons pas besoin de justifier l'étendue que nous donnons à ce Paragraphe : le Systême de Rousseau, soutenu par le talent de son auteur, étayé d'une dialectique pressante, souvent, il est vrai, plus spécieuse que solide, réclame une attention particulière, que déjà nous devrions au nom seul et à la célébrité de son auteur. D'ailleurs, en nous occupant de cette Méthode, nous trouverons l'occasion naturelle de discuter quelques-uns des points principaux liés à la question qui fait l'objet de cet Écrit; et un grand nombre de nos observations se trouveront applicables à d'autres Systêmes qui ont plus ou moins d'analogie avec celui de Rousseau. Ajoutons que la discussion de ce Systême est d'autant plus importante, qu'il est sans contredit l'un des mieux raisonnés, des plus judicieux et des plus philosophiques parmi tous ceux qui ont été proposés dans les mêmes vues.

Le plus grand vice que Rousseau trouve d'abord à notre Musique, est le nombre des Signes : il se récrie sur » Cette quantité » de lignes, de Clefs, de transpositions, de dièses, de bémols, » de béquarres, de Mesures simples et composées, de rondes, » de blanches, de noires, de croches, de doubles-croches, de » triples-croches, de pauses, de demi-pauses, de soupirs, de » demi-soupirs, de quart de soupirs, etc. », qui donnent, dit-il, une foule de combinaisons d'où résultent tous les inconvéniens

de la Méthode de Notation usitée (1). Mais avant de se plaindre, comme on fait, de la multitude des Signes, il était peut-être raisonnable d'examiner préalablement si le nombre des Signes surpasse celui des choses à exprimer, si celles-ci n'exigent point tout autant de symboles qu'il y en a, et s'il y aurait moyen, dans quelque autre Systême, de réduire réellement de beaucoup le nombre des Signes rigoureusement nécessaires.

Voyons jusqu'à quel point Rousseau, pour son compte, réussit à corriger l'abus contre lequel il s'élève, comment il parvient à diminuer le nombre des Signes musicaux.

1.° Au lieu d'une seule Note, constante pour tous les sons; Rousseau emploie d'abord les sept chiffres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; ensuite, il faut un point supérieur pour la première Octave aigue, deux points pour la seconde, etc.; il en faut autant pour les Octaves inférieures: ce qui fait au moins quatre nouveaux Signes. A quoi il faut ajouter les lettres X, A, B, C, D, E, pour exprimer à quelle section du Clavier appartient un son donné: en tout *dixsept Signes pour cinq*, en comptant la Portée pour un Signe, et en comprenant les trois Clefs usitées.

2.° Rousseau supprime, il est vrai, ces Clefs; mais, en admettant seulement douze Toniques, il a besoin d'abord de sept Caractères pour indiquer sur quelle Tonique naturelle la pièce est établie: ces Caractères sont les lettres minuscules *c* pour *ut*, *g* pour *sol*, etc., auxquelles il donne ensuite le Signe du dièse ou du bémol. Il introduit donc ici sept nouveaux Signes.

3.° Il conserve deux Signes pour le dièze et le bémol, mais il supprime le béquarre: c'est un Signe de moins.

4. Rousseau n'a pas besoin de la distinction des rondes, des blanches, des noires, des croches, etc.; et il fait une pareille économie pour les silences, le zéro suffisant dans tous les cas,

(1) *Dissertation sur la Musique moderne.*

en vertu de la place qu'il tient. Mais d'un autre côté, il emploie la virgule à séparer les Tems, ensuite un trait, deux traits ou même trois, pour marquer les inégalités de valeurs; ce qui fait au moins six Caractères pour exprimer le son, le silence et la durée, à la place de douze Signes ou modifications que la Méthode ordinaire applique aux usages correspondans, si toute-fois l'on doit considérer une croche et une double-croche, ou une blanche et une noire comme des Signes essentiellement distincts.

5.° Il n'y a rien à dire sur la manière d'indiquer la Mesure: la simplification proposée par Rousseau sur cet objet, est applicable à toutes les Méthodes.

6.° Rousseau ne peut exprimer les Notes d'agrément: comment disposerait-il ces groupes de petites Notes qui circulent autour d'une Note principale? Il serait forcé de recourir à quelques symboles particuliers.

7.° Il lui faut un Signe pour annoncer le changement de Ton dans le courant d'une pièce; ce sont deux doubles lignes verticales, sans compter le nom ou le Signe de la nouvelle fondamentale, et la répétition de la Note sur laquelle se fait la transition.

Ainsi Rousseau substitue à dix-huit ou vingt des Signes qu'emploie la Méthode ordinaire, trente-et un ou trente-trois autres Signes qui en prennent la place: de sorte que, tout compte fait, il augmente de treize, le nombre des Signes musicaux, qu'il trouvait excessif. On conviendra que ce n'était guères la peine d'annoncer une si grande réforme sur ce point.

Mais, quand on pourrait, à toute force, obtenir là-dessus une simplification réelle, il resterait encore à discuter les avantages de cette réduction. Certes, quelque excellente que soit, en général, la simplicité, il est bon, je crois, d'examiner à quel prix on l'obtient; il faut, par exemple, songer un peu à la clarté, surtout dans une écriture dont l'intelligence doit être aussi rapide, et où la première loi est sans contredit la facilité et la

promptitude de l'exécution. C'est ici qu'il faut craindre, par dessus tout, de se laisser tromper par cette apparence du mieux dont parle Horace :

Decipimur specie recti : brevis esse laboro,
Obscurus fio . . . . .

Rousseau convient que le Systême usité a l'avantage de conserver à chaque touche du Clavier et de l'Instrument, un nom fixe qui la fait reconnaître, et qu'en indiquant à la Clef les altérations qu'entraine le choix de telle ou telle Tonique, on explique très-bien la théorie des progressions. Mais il trouve un grand inconvenient à ce que ces mêmes altérations transportent quelquefois le nom d'une touche sur une autre, et il prétend qu'on paye trop cher l'avantage dont il parle. » Quoi ! s'écrie-t-il, je vois un » *sol*, et il faut que je touche un *la* ! » Il trouve ensuite qu'il faut se donner une trop grande torture pour se souvenir exactement des dièses et des bémols dont la Clef est armée, et cela dans le tems où l'exécution devient la plus embarrassante, par la difficulté particulière de l'Instrument.

Mais il est bien évident que Rousseau se laisse étrangement abuser ici par le pouvoir chimérique qu'il suppose à sa Méthode, de lever toutes les difficultés de la pratique.

Commençons par observer que, dans la Méthode reçue, une même touche ne prendra, en toute rigueur, du moins en écartant des cas extraordinaires qui se présenteront peut-être une seule fois dans une multitude de pièces de musique, qu'une même touche, dis-je, ne prendra tout au plus que trois noms, celui qu'elle porte ordinairement, celui du double dièse de la Note inférieure, et celui du double bémol de la Note supérieure. Mais, dans le Systême de Rousseau, le même inconvénient (si c'en est un) se présente d'abord dans toute son intégrité ; car, de ce que le *sol*, selon lui, s'appelle *fa*, lorsque le *ré* pris pour Tonique se nomme *ut*, s'ensuit-il moins que si le *fa* #, qui s'appelle *mi*, doit monter d'un demi-ton, par un simple accident passager qui

ne suppose point une modulation réelle, il ne faille tout aussi bien frapper sa touche *fa*, en l'appellant *mi* #, au lieu de sa touche *mi*, et transporter ainsi ce nom de *mi* à la touche suivante? Il n'y a donc rien à gagner sur ce point. Mais, d'un autre côté, outre les trois noms qu'une même touche pourra prendre dans chaque Mode, elle changera encore de nom dans chaque mouvement de la Tonique: la touche *sol* sera tour-à-tour un *sol* dans le Ton d'*ut*, un *fa* dans le Ton de *ré*, un *ré* dans celui de *fa*, un *mi* dans celui de *mi b*, un *ut* dans celui de *sol*; et Rousseau ne trouve rien que de très-simple dans cette confusion de noms, à l'instant même où il reproche à la Méthode reçue une équivoque de noms que la sienne partage d'ailleurs complétement.

Quant à la seconde partie de l'objection, quel est le Musicien qui se trouve embarrassé, lorsque les accidens de la Clef le préviennent sur le choix de la Tonique et sur la nature des intervalles? Et si cette Clef l'avertit de faire un *fa* # ou un *si b*, qu'y a-t-il de plus obscur dans cette indication, que s'il y avait à la Clef le nom du Mode (dont il faudrait bien également se ressouvenir), pour avertir de même que chaque touche de l'Instrument va changer de nom, et qu'au lieu de faire le *mi*, par exemple, sur la troisième touche, il faut le prendre sur la cinquieme? N'est-il pas évident qu'ici la différence de procédé ne change rien à la chose, et qu'une dénomination pour une autre ne lève, en pareil cas, aucune difficulté? Je demande lequel des deux est le plus pénible à retenir, ou du dièse qui doit affecter une Note dans le cours d'une pièce, ou d'un nom donné passagèrement à une touche, entre sept noms qu'elle peut prendre, et cela pour toutes les touches du Clavier à la fois, tandis que la première modification ne tombe que sur quelques degrés seulement?

Substituer partout et sans restriction le sentiment des intervalles à l'habitude de la touche, est sans doute une très-bonne chose en spéculation; mais où est l'Artiste divin et tout-puissant qui n'a qu'à vouloir trouver un son déterminé quelconque sur son Instrument,

avec la rapidité de la pensée, sans que l'habitude de la touche y entre pour rien, sans s'appuyer au contraire sur le résultat d'une longue pratique, qui lui ait appris à joindre le sentiment du son qu'il cherche, à l'idée de la position locale de son doigt? Pour que le sentiment domine dans l'exécution, il faut que le besoin du raisonnement cesse, que toute opération intellectuelle disparaisse, et que par conséquent toute idée trop composée, toute nécessité de combinaison mentale et de comparaison quelconque s'évanouisse. Ici, les méthodes fondées sur une métaphysique trop élaborée sont d'un faible secours, si elles ne viennent au contraire entraver l'Artiste; et la meilleure philosophie est celle qui ne s'obstine pas à poursuivre le fantôme d'un mieux idéal, qui vient échouer infailliblement dans l'exécution.

Quant à la Voix, comme elle n'a point de touches, et que le choix de la Tonique lui est indifférent, je conviens que ces considérations ne lui sont pas de même applicables, et que le sentiment des intervalles est ici le véritable principe qu'il faut admettre; ce qui ne lève pas les difficultés attachées à toute Méthode privée des rapports oculaires de la progression ascendante ou descendante.

Rousseau reproche aux Signes du dièse et du bémol de n'être pas inhérens aux Notes qu'ils affectent, et, par conséquent, de ne pas faire distinguer avec certitude, parmi plusieurs Notes semblables qui se suivent, celles qui en sont affectées d'avec celles qui ne le sont pas. Et cette incertitude, si toute fois elle est réelle, Rousseau l'introduit dans sa Méthode, en attribuant au point qui désigne un changement d'Octave, la faculté de faire monter ou descendre d'une Octave, non-seulement la Note qui en est marquée, mais toutes celles qui la suivent, jusqu'à ce qu'un nouveau point amène un autre changement d'Octave: c'est une source certaine de méprises, dans les cas très-fréquens où le point aura échappé à l'attention ou à la mémoire. Je conviens que c'est un Signe très-simple que le point; mais il l'est peut-être

trop ; car, outre qu'il n'y a rien de si peu visible de loin qu'un tel Signe, il peut arriver qu'un défaut dans le papier, ou la plus légère inattention du Copiste multiplie les points et fasse défigurer totalement une musique avant qu'on ait eu le tems de supçonner l'erreur.

Voici bien un autre vice capital de cet emploi des points. En prenant au hazard une Mesure ou une portion de chant quelconque, dans le cours d'un morceau, on ne peut savoir à quelle partie du Clavier il appartient ; en sorte qu'un exécutant nouveau qui survient, ou celui qui a été détourné un instant de sa Partie, ne saura plus où il doit entrer. Rousseau a senti cette difficulté, et il avoue qu'on ne pourrait se reconnaître qu'en remontant d'un point à l'autre jusqu'au commencement de la pièce. Pour diminuer la longueur de cette recherche, il met au commencement de chaque ligne l'une de ces lettres X, A, B, C, D, E, qui désignent les sections du Clavier, selon sa convention établie ; et cette lettre a pour objet de faire connaître la localité de la Note qui termine la ligne précédente. Mais voilà des idées bien éloignées à rapprocher et à combiner, pour découvrir ce que l'on voit d'un coup d'œil dans la pratique ordinaire. Encore faut-il au moins revenir de point en point jusqu'au commencement de la ligne (ce qui même se fera rarement sans erreur) ; car la lettre placée au commencement de la ligne n'indique immédiatement la localité des Notes que jusqu'au premier point.

On dira que Rousseau donne une règle sûre pour prévenir tout mécompte dans le cas où la lettre indicatrice aurait été omise, ou serait mal désignée. Il est vrai : mais la nécessité d'une règle pour une chose si simple, atteste déjà le vice de la Méthode. Quant à la règle, elle est curieuse, la voici. Il ne faut d'abord rien moins que deux additions et une soustraction : on additionne, de part et d'autre, les points supérieurs et les points inférieurs ; et de la plus forte de ces deux sommes on retranche l'autre : ce qui donne un premier résultat. Ensuite, ayant remarqué à quelle

espèce de point appartient l'excès obtenu, il faut consulter la lettre qui est au commencement de la ligne, et compter depuis cette lettre, en reculant vers A, si l'excès appartient aux points supérieurs, et en avançant au contraire d'autant de lettres dans l'ordre alphabétique, si l'excès appartient aux points inférieurs : ces comptes et ces calculs feront connaître au juste, dit Rousseau, la lettre correspondante à la dernière Note de la ligne. Je ne vois rien à redire à la rigueur de cette savante opération, sauf que quand le Musicien qui cherche à se retrouver, aura fini son travail et reconnu sa Note, la Symphonie et souvent même le Concert ou l'Opéra seront terminés. En vérité, ce ne serait pas la peine d'introduire la philosophie dans les arts, si elle ne réussissait jamais autrement à simplifier leur procédés. Voilà d'ailleurs Rousseau qui croit supprimer trois Clefs et qui non-seulement en établit six autres, mais qui en change à chaque ligne de sa musique, et qui se voit encore obligé d'en mettre une tout exprès à chaque première et dernière Note des Reprises, des Rondeaux et de tout renvoi quelconque : et Rousseau prononce avec la plus grande assurance que *tout cela est fort simple.*

La Méthode de Rousseau n'offre aucun moyen de distinguer les Modes mineurs des majeurs ; il est forcé de laisser ici de côté le principe fondamental de son Système : il l'a bien vu, et ce n'est qu'à l'aide d'un paralogisme moins spécieux même que subtil, qu'il a cru éluder la difficulté. Il est réduit à indiquer le Mode mineur de *la* par le Ton majeur d'*ut*, celui de *mi* par le Mode majeur de *sol*, et ainsi des autres, toujours par le majeur relatif. Mais c'est faire violence aux principes, et les cordes d'un Mode mineur, en tant que la modulation s'y trouve réellement établie, ne sauraient être des intervalles relatifs à un son qui n'y remplit qu'un rôle secondaire, surtout dans un Système entièrement fondé sur la considération des intervalles, sur ce que l'auteur appelle les *relations-toniques*. D'ailleurs, que deviennent les Accords, et comment les indiquer alors dans leur vrai caractère ? L'accord tonique deviendra donc un accord de sixte mutilé, qui n'aura point

de nom ; et celui de septième diminuée sera noté comme un accord de septième de dominante, avec altération de sa Note fondamentale. Si Rousseau adoptant une Formule pour le Mode mineur, avait pu l'exprimer par sa Méthode, en fixant la valeur des rapports numériques assignés à cette Formule, il faudrait convenir que l'objection ne tomberait pas sur le fond de la Méthode, puisque l'omission pourrait être réparée. Mais il a vu que les altérations des sons qu'il faut souvent admettre en mineur, selon la nature du progrès, rendaient la chose impossible. Alors, il a prétendu que le Mode mineur n'étant pas immédiatement indiqué par la nature, il n'était pas obligé d'y avoir égard dans l'institution de ses Signes. Mais Rousseau à-t-il pu ignorer que, parmi les anciens chants connus, ceux qui se rapprochent le plus de notre Système diatonique, ont bien plus d'analogie avec notre Mode mineur qu'avec le majeur, et que la plûpart des chants dictés par la nature aux hommes les moins civilisés, sont en Mode mineur ? D'ailleurs, quand notre Mode mineur serait entièrement l'ouvrage de l'art, Rousseau pouvait-il oublier que la Musique elle-même est bien aussi un art, et que l'objet de tout Systême de Notation doit être de pouvoir s'adapter à l'Art Musical tel qu'il est, et d'embrasser, comme il le dit lui-même, un plan général et raisonné ? Si donc il y a, dans cet Art, à la pratique duquel Rousseau consacre ses réformes, quelque branche essentielle et importante à laquelle ces réformes refusent de s'appliquer, il faudra bien convenir que le Systême proposé renferme quelque vice radical et n'atteint pas le but.

Rousseau n'éprouve pas un moindre embarras dans les changemens de Ton, et l'impuissance de sa Méthode se montre ici à découvert. Il est obligé, comme nous l'avons rappelé, de répéter la Note d'où il part, pour lui imprimer successivement deux relations, celle qu'elle a avec la Tonique qu'il faut abandonner, et celle qu'elle doit prendre avec la nouvelle Tonique, et dès lors tout le Systême des relations numériques est changé, jusqu'à ce

qu'il en survienne un nouveau, qui sera introduit de la même manière. Cette combinaison est ingénieuse et juste en théorie; mais qui ne voit pas que la difficulté, pour l'exécution, devient insurmontable, si les modulations sont rapides, et surtout si elles sont fréquentes, si elles se succèdent dans la même Mesure et plusieurs fois dans une même ligne?

Rousseau abandonne souvent cette analogie philosophique qu'il paraît rechercher avec tant de soin. C'est ainsi que le point est employé tantôt à la distinction des Octaves, tantôt à indiquer les prolongemens de son; que les lignes verticales servent ici à distinguer les Mesures, ailleurs à annoncer un changement de Ton; que les Chiffres même, dont la fonction essentielle est d'exprimer les degrés de l'Échelle, servent aussi à marquer le nombre des Tems de la Mesure, le nombre des Mesures de silence, et dans la Basse chiffrée, des relations variables avec une Note accidentelle; que les Lettres indiquent tantôt une section du Clavier, tantôt un Mode. Porsuivant la chimère d'une perfection absolue, Rousseau a fini non-seulement par écrire la musique en sillons, mais par noter la page *recto* de bas en haut, pour ne mettre jamais aucune interruption dans la ligne musicale; il ne s'est point arrêté, pour le Chant, à la double difficulté de lire les paroles à rebours et de rétrograder du bas de la page vers le sommet: il a sérieusement proposé de s'exercer à lire et à écrire dans ce sens.

Rousseau se plaint de ce que les Musiciens refusent de s'éclairer sur leur Art: en cela ils ont tort. Il ajoute que la Musique n'est, pour eux, que la science des barres, des noires, des blanches, des croches, des doubles-croches: ils ont encore tort, s'ils ne voient la Musique que dans les Signes dont elle se sert. Mais s'ils veulent exécuter de la musique écrite, il y a bien quelques raisons pour qu'ils s'occupent un peu des blanches, des noires et des croches, en attendant que la musique soit notée autrement; et si l'on finissait par l'écrire en Chiffres, il faudrait

bien qu'ils fissent consister une partie de leur savoir dans la science des barres, des chiffres, des points et des lettres.

Rousseau expliquant comment on est successivement parvenu à la manière actuelle de distinguer les Mesures et les Tems, dit que *l'on s'en trouva si bien que, depuis lors, les Caractères de la Musique sont toujours restés à peu-près dans le même état.* C'est déjà un sujet de prévention assez favorable pour une Méthode, que la sanction du tems et de l'expérience ; et cette autorité, qui a bien quelque valeur pour la pratique, ne montre pas trop bien la nécessité et l'urgence d'une réforme. Mais Rousseau prétend que tous les inconvéniens n'ont pas été levés, et que dans la musique vocale, l'écolier ne sait plus où il en est, lorsqu'il est obligé de faire la distribution d'un grand nombre de croches et de doubles-croches détachées dans la même Mesure.

Je ne vois point quel peut être l'embarras de l'écolier qui ayant une fois bien pris le sentiment de la Mesure, a reconnu, par la durée d'une seule Note, celle de toutes les Notes de même figure et la valeur relative de toutes les autres ; qui attribue, en conséquence, sans aucune méprise, à tous les Signes leur véritable durée proportionnelle, parce que ce n'est point alors par le nombre ni par la liaison des Notes qu'il en juge, ce qui exigerait des comparaisons continuelles, mais par la forme individuelle de chaque Caractère, laquelle en accuse sur le champ la véritable durée. Rousseau tombe ici dans son erreur accoutumée, qui consiste à substituer partout au sentiment, un acte de l'esprit, une idée complexe à une simple perception, un jugement raisonné à un seul coup d'œil..

» La question, dit Rousseau, est de savoir si les yeux doivent » être ménagés aux dépens de l'esprit, et si la perfection d'une » Méthode consiste à en rendre les Signes plus sensibles en les » rendant plus embarrassans (1). » Oui sans doute, les yeux doivent

(1) *Dissertation sur la Musique Moderne.*

être ménagés par dessus tout, dans la pratique d'un Art où, avant tout, il faut parler aux yeux; et les Signes ne sauraient être trop sensibles dans une écriture où la rapidité de la lecture est le principal objet qu'on doit se proposer.

Cette erreur de Rousseau est surtout visible dans l'usage des traits qu'il nomme liaisons de valeur. Il ne songe point au degré d'attention qu'exige la disposition de ces lignes détachées des Signes qui représentent les sons, pour ne pas se tromper ou sur la nature de leur effet, ou sur le nombre des Signes qu'elles embrassent; il paraît ne pas même soupçonner cette incertitude, qui se présentera sans cesse sur les Signes auxquels s'étend ou ne s'étend pas le trait indicateur de chaque espèce, lorsque plusieurs traits inégaux sont cumulés sur un même groupe de Notes; il ne se met pas plus en peine de la difficulté qu'auraient les Copistes de mettre ici la précision si nécessaire, ou plutôt, de l'inutilité même de cette précision pour rassurer l'exécutant, et de ce qui s'ensuivrait dans une exécution rapide.

Cette manière de fixer la valeur des Signes par la place qu'ils occupent, cette partie de la Méthode de Rousseau, dont il se félicite surtout comme d'une propriété qu'on ne peut lui contester, est, quant au fond, il faut en convenir, une idée heureuse et ingénieuse; mais ce moyen, usité chez les Chinois, est bon pour la Musique Chinoise, dont la lenteur et la gravité laissent tout le tems de mesurer la durée des sons sur une sorte de proportion oculaire. N'oublions pas que les Méthodes pratiques doivent être assorties et appropriées à leur objet, et que les vues les plus heureuses perdent ordinairement tout leur mérite dans une application déplacée.

La manière d'indiquer la distribution et la proportion des valeurs dans une Mesure ou dans un Tems, par l'assujétissement des Notes à divers traits de liaison, n'est, après tout, qu'une imitation des crochets simples, doubles ou triples dont on lie les Notes, pour la Musique instrumentale, dans la pratique ordinaire:

c'est absolument le même principe de distribution ; sauf que, dans la Méthode reçue, chaque trait désigne nettement la valeur absolue et individuelle de la Note, sans exiger aucune comparaison, et qu'il n'y a jamais ni doute, ni recherche à faire : au lieu que dans les Systêmes proposés où l'on admet des traits de liaison, ces lignes n'ont qu'une signification relative ; elles n'expriment point la valeur absolue des Notes, mais une proportion de durée variable dans chaque cas, laquelle exige, pour être estimée, que l'on consulte le genre de Mesure, le nombre des Tems et la place qu'occupe le groupe total des Notes ainsi distribuées, puisque la valeur des Notes liées est subordonnée, dans chaque circonstance, à celle du terme primitif de comparaison, qui peut avoir la durée d'une blanche, d'une noire, d'une croche, etc., selon la Mesure et selon la place qu'il y tient. Cette signification indéterminée est une source évidente d'incertitudes et d'équivoques continuelles. La difficulté de ces opérations de l'esprit augmente encore, si les Notes sont marquées, pour leur durée, sans aucun trait de liaison, mais seulement par la place qu'elles prennent dans la Mesure. Que l'on compare avec impartialité, sur ce point, les Méthodes dont il s'agit avec la pratique usitée, et que l'on prononce.

Sur la fin de sa Dissertation, Rousseau annonçait qu'il était en possession d'un moyen propre à faire reconnaître au premier coup d'œil les longues tirades de Notes ascendantes ou descendantes. Je ne puis rien dire de ce moyen, puisque l'auteur ne l'a pas publié ; j'ignore les raisons qui l'en ont empêché, mais j'observe que ce silence doit surprendre, si l'on considère, d'une part, avec quels détails, avec quel ordre, avec quels soins il parcourt toutes les parties de son Systême, pour en faire ressortir les avantages ; si l'on prend garde au vif intérêt qu'il mettait à faire goûter sa Méthode, à repondre aux objections qu'on y avait faites, à prévenir toutes celles qu'il avait lieu de prévoir ; si l'on observe qu'il attendait impatiemment le jugement du public, pour

mettre le complément à son Système, en donnant les Principes qu'il destinait aux écoliers, et aux compositeurs un nouveau moyen de chiffrer les Basses avec plus de simplicité; que, dans cette vue, il ne devait négliger aucune ressource pour lever toutes les difficultés et pour s'assurer de l'approbation qu'il désirait. La surprise augmente encore si, d'un autre côté, l'on fait attention que l'impossibilité d'épeler une longue suite de Notes rapides, exprimées en Chiffres sur une seule ligne, était une objection capitale dont il connaissait toute la force, puisqu'elle lui avait été faite par Rameau, et qu'il la regardait lui-même comme sans réplique, ainsi qu'il la jugeait encore dans le tems où il écrivait ses Confessions.

Avant de terminer sa Dissertation, Rousseau fait un parallèle rapide de la Méthode reçue avec son Système; il résume les principaux avantages qu'il attribue à celui-ci et les objections les plus graves qu'il fait contre l'autre: nous allons retracer la substance de ces objections, et il nous restera peu de chose à faire pour en apprécier la valeur.

Première Objection. » Les Notes varient plus par leur seule « position, que mes Chiffres par leur figure et leur position tout » ensemble; outre cela, il y en a de sept figures différentes, » autant que j'admets de Chiffres; les Notes ne signifient rien » sans le secours de la Clef, et les variations des Clefs donnent » un grand nombre de sons différens aux mêmes Notes. »

— Les Notes varient par leur position: nous discuterons dans le Chapitre suivant l'avantage de la position; il faut bien que cet avantage ne soit pas si fort à mépriser, puisque Rousseau fait lui-même tous ses efforts pour en introduire une partie dans sa Méthode.

Si l'on veut absolument supposer qu'il y ait une notable différence entre une ronde et une blanche, entre une blanche et une noire, entre une noire et une croche, nous dirons qu'il y en a une pour le moins aussi grande entre un chiffre pointé, et

un chiffre qui ne l'est pas; entre un chiffre pointé par le haut, et celui qui est pointé par le bas; entre les chiffres isolés, et ceux qui sont liés par des lignes; car, pour ces derniers, ce serait se moquer que de vouloir distinguer les traits qui accompagnent les chiffres sans les toucher précisement, d'avec ceux qui les touchent.

On admet, il est vrai, trois Clefs dans la Méthode reçue; mais nous avons vu que Rousseau en établit six, qu'il a besoin d'en changer à chaque instant, que, sans Clef, ses Chiffres n'ont guères plus de sens que les Notes ordinaires, et que le sens de ces Chiffres varie de même à chaque changement de Clef.

Seconde Objection. » Les Notes usitées ne font point juger des » intervalles en général, et moins encore de la nature spéciale » des intervalles simples ou redoublés, directs ou renversés, na- » turels ou altérés; les Chiffres ne laissent à cet égard aucune » incertitude. Pour les octaves, en particulier, *c'est un défaut* » *terrible* que de ne rien conserver dans leur expression, de » l'analogie qu'elles ont entr'elles: il faut se faire des règles » particulières d'une octave à l'autre; et généralement on ne » peut connaître les intervalles qu'en décomptant péniblement » les lignes et les espaces, et en consultant les accidens de la » Clef. »

— Les lignes et les espaces de la Portée montrant à l'œil le progrès diatonique des Notes dans chaque Mode, il est bien extraordinaire qu'on nous dise que cette disposition ne donne aucune idée des intervalles. Quoi-donc? D'une ligne à un espace on ne voit pas aussi bien une seconde ascendante ou descendante, que dans 7 $\dot{1}$, ou dans 1 7.? On ne voit pas aussi clairement une tierce d'une ligne à l'autre, ou d'un espace au suivant, que dans le rapport 6 $\dot{1}$, ou 7 $\dot{2}$? Qui est-ce, je le demande, qui aperçoit avec évidence le progrès descendant de la quarte à la quinte dans les deux rapports 2 $\dot{6}$ et 2 $\dot{5}$? Le dernier terme du second

rapport comparé à celui du premier, ne paraît-il pas en contradiction avec le changement d'intervalle? Comment découvrir sur le champ des sixtes dans les rapports 31, 27, 75; des quintes, dans les rapports 74, 63; deux quintes de suite dans 63 et 37, ou dans 52 et 26? Le lecteur peut en faire ici lui-même l'expérience: qu'il se rende compte du degré de promptitude avec lequel il aura démêlé dans ces expressions, les intervalles qu'elles expriment. Rousseau n'a pas vu que l'avantage prétendu de ses analogies numériques disparaît dans le passage d'une section du Clavier à l'autre, comme on le voit encore dans ces deux quartes descendantes parfaitement semblables, 41 et 37. Et quand on voudrait ne nous citer, par exemple, que les rapports moins énigmatiques 13, 46, nous assurera-t on qu'une soustraction mentale est plus rapide que le coup d'œil? Quel est le Musicien un peu exercé (et ne faut-il pas l'être dans tous les Systêmes?) qui ne connaît pas à vue d'œil, sur la Portée, tous les intervalles que comporte le Mode où l'on se trouve, par la position des Notes? En quoi il est encore aidé, attendu les noms constans des Notes qu'il compare, par l'idée de l'intervalle attachée au rapprochement de deux noms donnés. Quant aux intervalles superflus ou diminués, il n'y a guères plus d'incertitude que dans les autres.

A l'expression dont Rousseau se sert relativement aux octaves, ne dirait-on pas que tout est perdu par ce qu'une certaine Note se trouvant sur une ligne, son octave se trouve sur un espace, ou réciproquement? Cela est-il donc si difficile à comprendre et à retenir? Il n'y a point besoin de règle particulière pour chaque cas, puisque cette situation des octaves est toujours réciproque, d'un espace à une ligne, ou d'une ligne à un espace.

Troisième Objection. » C'est seulement en considérant les tons » par relation avec la Tonique, que le Musicien peut parvenir à » la justesse de l'intonation et donner à chaque son le genre

» d'expression qui lui convient. Or les Chiffres seuls peuvent en » cela diriger le Musicien sans équivoque ; la position ne laisse » voir une Note que comme appartenante à certaine touche du » Clavier, sans aucune relation à un autre ton. »

— Je suppose un Musicien qui ait la connaissance des intervalles et qui soit susceptible du sentiment des relations ; car s'il ne l'était pas, il ne le deviendrait pas avec des Chiffres : je demande si ce Musicien ignore quels sont les degrés du Ton dans lequel il joue ; s'il ne sait pas, par exemple, que le *fa* # est la tierce majeure de la Tonique *ré*, et s'il ne traitera pas ce *fa* en conséquence.

Mais où prendre le sentiment des relations dans cette foule de rapports numériques qui ont perdu toute analogie dans l'expression de leurs termes respectifs ? D'où naîtra ce sentiment dans le Mode mineur, lorsque le sens musical se rapportera à une certaine Tonique, et que les Chiffres en indiqueront une autre ? Le Musicien qui, dirigé par le Chiffre, entonnera la Tonique *la* comme sixte d'*ut*, éprouvera le besoin de descendre sur le *sol* quinte d'*ut*, et l'expression sera manquée ; n'en sera-t-il pas de même de toutes les autres cordes du Mode ? Il traitera le *si* comme Note sensible d'*ut*, et au lieu de monter sur *ut*, il faudra descendre de la septième majeure sur la sixième Note, ce qui contrariera complétement le sentiment de l'intonation et celui de l'expression. J'ai lieu de croire que, dans les principes auxquels Rousseau attachait le plus d'importance, on trouvera quelque force à ces observations. J'ajoute que le moyen proposé par Rousseau pour indiquer un changement de Mode dans le courant d'un morceau, par la répétition de la Note de transition, chiffrée successivement dans les deux Modes, que le moyen, dis-je, devient inapplicable dans le passage du majeur au mineur relatif, puisque la Note de départ doit alors conserver le même chiffre. L'embarras ne sera pas moindre, quand il s'agira de passer d'un Mode majeur donné à un mineur quelconque, et réciproquement.

Quatrième Objection. » Dans le Système usité, la necessité de » transposer une Pièce entière à livre ouvert, peut dérouter en- » tièrement le Musicien, qui, ayant à substituer d'autres posi- » tions à chaque Note qu'il a sous les yeux, est encore obligé » de supprimer ou d'ajouter mentalement des dièses ou des bé- » mols, ou de remplacer les uns par les autres. L'attention » constamment appliquée à ces changemens devient nulle pour » l'expression. Les Chiffres lèvent toutes ces difficultés, parce- » qu'ils ont toute leur force en eux-mêmes, et que le simple » changement d'une seule Lettre rétablit sur le champ tous les » rapports. »

— J'avoue que cet inconvénient des Notes ordinaires ne peut être contesté, et qu'à cet égard la méthode des Chiffres serait préférable, toutes choses égales d'ailleurs, et sauf le dérangement complet qui pourra survenir dans l'effet des Clefs qui accompagnent chaque ligne de musique, ce qui n'entraînerait pas un petit embarras. Mais il faudrait, avant tout, que la méthode des Chiffres fût praticable par elle-même; car si elle présente d'autre part des difficultés invincibles dans l'exécution, on ne gagnerait rien à un avantage particulier qui n'aurait alors de réalité qu'en spéculation. Or il est bien certain qu'on ne peut se prévaloir de cet avantage qu'autant que l'on parviendra à détruire tous les argumens que nous avons opposés à cette Méthode.

Mais il y a plus. La nécessité d'improviser des transpositions complètes doit être rare, et il est peu raisonnable de la supposer, soit parce que le caprice ou le mauvais organe d'un Chanteur ne peut être pris pour une règle de l'Art et ne doit pas faire la loi à tout un Orchestre, soit parce que c'est un devoir de se conformer à l'intention du Compositeur, en exécutant sa musique dans le Ton où il l'a mise et pour lequel il a eu ses raisons. D'ailleurs, ce n'est là qu'une exception extraordinaire; et ce n'est point, je pense, principalement pour des exceptions qu'on doit proposer une écriture musicale: cette écriture n'a pas, que je

sache, pour objet de faire exécuter autre chose que ce qu'elle exprime ; et c'est parce que la Note ordinaire ne peut signifier que ce à quoi elle est appliquée, qu'elle l'exprime avec précision. Une langue n'est exacte, qu'autant qu'elle a un sens déterminé pour chaque cas et qu'on en fait une application propre et spéciale à son objet ; tandis qu'il y aurait tout à craindre que des Signes indéterminés, susceptibles de s'appliquer à tout, fussent incapables de rien exprimer avec netteté.

Je ne sais si Rousseau a senti la faiblesse de cette dernière objection, qu'il a présentée comme sans réplique ; mais je remarque qu'après l'avoir développée relativement aux Instrumens, il passe à la musique vocale (dont il ne peut nullement être question ici), pour opposer la supériorité de sa Méthode à l'écriture ordinaire, dans le cas de la transposition à livre ouvert : est-ce ruse, est-ce inadvertance de sa part ?

Quant à l'application générale de son Système aux Instrumens, Rousseau dit qu'il s'agit seulement de savoir, sur un son donné, trouver une quinte, une quarte, une tierce majeure, etc., et les octaves de ces divers sons : en effet, c'est là tout ; et voilà bien une méthode de Musique expliquée en peu de mots. Mais c'est précisément dans ces deux ou trois points très-simples qu'est renfermé tout le fond de la question, c'est-à-dire, toutes les difficultés auxquelles on cherche inutilement un remède dans le choix des Signes, qui n'y peuvent rien faire. Pour partir de ce son donné et trouver sans tâtonnement tout les autres, suffira-t-il de lire les Chiffres qui les représentent, et cette lecture dispensera-t-elle d'étudier les touches de l'Instrument où il les faut chercher ; et ne reproduirons-nous pas toutes les difficultés de la pratique et toute la nécessité de l'habitude ? Ces difficultés ne seront-elles pas augmentées, si nous y ajoutons encore la confusion des noms dans les touches, en changeant les dénominations à chaque instant ?

J. J. Rousseau et tous les novateurs, en général, oublient trop que la facilité dans l'exécution de la Musique ne peut être que le fruit d'une longue habitude, et que cet Art, pour être pratiqué avec succès, est peut-être celui qui exige le plus d'exercice : c'est en vain qu'on demandera aux Méthodes le pouvoir chimérique de lever des difficultés qu'elles ne peuvent que très-faiblement alléger. Si l'intelligence et le raisonnement joint au choix d'une Méthode particulière, telle que celle des Chiffres, pouvaient avoir en ceci l'influence imaginaire qu'on leur prête, certes Rousseau, avec son Systême, qu'il possédait sans doute mieux que personne, aurait dû être l'un des premiers virtuoses de l'Europe ; et cependant, il avoue lui-même *qu'il n'était pas un grand croque-note*, et qu'il n'a jamais pu lire la musique à livre ouvert, pas même sa Note en Chiffres. Que lui manquait-il ? la méthode ou le raisonnement ? non, mais la pratique.

Si toute la difficulté de la Musique provenait de la Méthode usitée, nous dirions qu'il n'y a point de bonne introduction à une Méthode essentiellement vicieuse ; mais telle Méthode, au contraire, n'est pas si mauvaise, qui, au moyen d'une préparation convenable et facile, peut mettre l'élève en état de s'en servir avec succès au bout de quelques leçons. Or c'est Rousseau lui-même qui nous fournit cet argument en faveur du Systême reçu ; car il nous assure que si l'on commence par le sien, qui, dit-il, *est si simple, qu'il n'a besoin que d'être lu et non pas étudié*, on ne trouvera aucune difficulté pour s'approprier ensuite la Méthode ordinaire *dans cinq ou six leçons*, et parvenir à chanter à livre ouvert sans le secours d'aucun Maître. Certes, s'il peut exister une introduction préparatoire quelconque, qui n'exige qu'une simple lecture et puisse rendre notre Systême de Musique susceptible d'être appris dans six leçons, il faudra bien convenir que ce Systême n'est pas tout-à-fait sans mérite, et que les difficultés contre lesquelles on se récrie, ne sont pas dans le Systême en

lui-même, mais qu'il faudrait le chercher exclusivement dans la forme pratique de l'enseignement.

Nous terminerons ce Paragraphe par une discussion particulière qui aura certainement quelque intérêt pour les amateurs.

La Borde, dans son *Essai sur la Musique*, a accusé Rousseau d'avoir copié le Système du P. Souhaitty, sans indiquer la source où il avait puisé sa Méthode de Notation par Chiffres. L'auteur de l'*Errata de l'Essai sur la Musique* (1780) réfute ce jugement de La Borde et entreprend de justifier Rousseau.

Les auteurs du Volume de Musique, de l'Encyclopédie Méthodique, Article *Caractères*, accusent aussi Rousseau de plagiat, et renouvellent le jugement de La Borde; ils disent qu'à part la distribution des Notes pour marquer leur valeur relative dans la Mesure, tout le reste du Système de Rousseau appartient au P. Souhaitty.

Les auteurs du Dictionaire Historique des Musiciens, Article *Souhaitty*, contredisent le sentiment de La Borde, et répètent les observations de Rousseau que nous citons ci-après.

Enfin, les auteurs de la Biographie Universelle, Article *Démotz*, reproduisent l'accusation de plagiat, et allant plus loin que tous leurs devanciers, ils assurent que Rousseau a copié l'invention du P. Souhaitty, *sans y faire aucun changement.*

Il est étonnant qu'après tant d'opinions diverses, ce procès ne parût point encore définitivement jugé, et qu'au lieu de renvoyer ainsi la question d'une autorité à l'autre, on n'ait pas songé au seul expédient qui du moins pouvait faire connaître avec précision en quoi les deux Méthodes se ressemblent ou diffèrent, c'est-à-dire, à la comparaison immédiate des deux Systêmes. Nous croyons ce dernier point facile à établir, au moyen de l'analyse que nous avons donnée du Systême du P. Souhaitty, et c'est avec son ouvrage sous les yeux que nous croyons avoir à peu-près résolu ce problème. Nous ajouterons ici quelques légères observations là-dessus.

Commençons par écouter Rousseau cherchant lui-même à se justifier du reproche de plagiat. » Il n'est pas bien étonnant, » dit-il, que plusieurs personnes se soient rencontrées dans le » choix des Signes les plus naturels, tels que sont les Chiffres. » Cependant, comme la plupart des hommes ne jugent guères » des choses que sur le premier coup d'œil, il pourra très-bien » arriver que, par cette unique raison de l'usage des mêmes » caractères, on m'accusera de n'avoir fait que copier, et de » donner ici un Système renouvelé. J'avoue qu'il est aisé de sen- » tir que c'est bien moins le genre des Signes, que la manière » de les employer, qui constitue la différence en fait de Systê- » mes : autrement, il faudrait dire, par exemple, que l'Algèbre » et la langue française ne sont que la même chose, parce qu'on » s'y sert également des Lettres de l'Alphabet (1). »

Et ailleurs, en parlant des Commissaires chargés, en 1742, par l'Académie des Sciences de Paris, d'examiner son Système : » *Ils* » *déterrèrent*, dit-il, *je ne sais où* qu'un Moine appelé le P. » Souhaitty avait jadis imaginé de noter la Gamme par Chiffres. » C'en fut assez pour prétendre que mon Système n'était pas » neuf : et passe pour cela ; car, bien que je n'eusse jamais ouï » parler du P. Souhaitty, et bien que sa manière d'écrire *les* » *sept Notes du Plain-Chant*, *sans même songer aux Octaves*, » ne méritât en aucune sorte d'entrer en parallèle avec ma sim- » ple et commode invention pour noter aisement par Chiffres » toute musique imaginable, *Clef*, *Silences*, *Octaves*, *Mesures*, » *Tems et valeurs des Notes*, *choses auxquelles Souhaitty n'a-* » *vait pas même songé* ; il était néanmoins très-vrai de dire que, » quant à l'élémentaire expression des sept Notes, il en était le » premier inventeur (2). »

---

(1) Préface de la *Dissertation sur la Musique moderne.*

(2) *Confessions*, Livre VII.

Rousseau paraît s'étonner que les Commissaires de l'Académie aient pu déterrer quelque part l'invention du P. Souhaitty, c'est-à-dire, que des hommes de lettres de profession aient pu avoir connaissance, en 1742, d'un Systême publié en 1677, sur lequel il existait de plus une Dissertation imprimée en 1729 (1). *Ils déterrèrent je ne sais où.* C'est apparemment dans le livre même de Souhaitty, imprimé à Paris avec Privilége du Roi et déposé à la Bibliothèque Royale, où il était alors, où il est encore et où tout le monde peut également le consulter. Les Commissaires jouèrent là-dessus à J. J. Rousseau le même tour que Brossard avait fait à l'Abbé De Motz, par cette importune découverte d'un Systême oublié; et vraisemblablement Rousseau, comme De Motz, *se serait bien passé de cette histoire.*

Les sept Notes du Plain-Chant. Mais je crois que les sept Notes du Plain-Chant sont bien aussi les sept Notes de la Musique; et il y a toute apparence que le P. Souhaitty l'a entendu ainsi, lorsqu'il a dit, dans le titre de son Essai, qu'il débarrassait *le Plain-Chant et la Musique de Clefs, de Notes, etc.*; et lorsqu'il a fait de la Musique, l'objet expressement énoncé de la *Seconde Partie* de son Ouvrage.

Sans même songer aux Octaves. On a vu que le P. Souhaitty a si peu oublié les Octaves, que sa manière de les distinguer diffère peu de celle de Rousseau, et que toute la différence consiste dans une virgule, que Rousseau remplace par un point, et dans la position de ce Signe accessoire, que Rousseau met au-dessous du Chiffre pour les Octaves graves, et au-dessus pour les Octaves aigues, tandisque Souhaitty place ses virgules et ses points à côté de chaque Chiffre. Peut-être la Méthode de Souhaitty serait-elle préférable à celle de Rousseau, en ce que la localité

(1) Dissertation de Brossard.

des sons est directement indiquée par l'accessoire de chaque Chiffre employé par le premier.

Les Clefs, les Silences, les Octaves, les Mesures, les Tems et les valeurs des Notes, toutes choses auxquelles Souhaitty n'avait pas même songé. Les Chiffres que Souhaitty place au commencement de chaque Pièce, sont une véritable Clef. On a vu qu'il exprime *tous les Silences* reçus. Nous avons parlé des *Octaves*. Les *Mesures*, il les sépare comme Rousseau, *par un trait vertical. Les Tems, les valeurs des Notes* sont désignés par des moyens spéciaux. Le trait dont Rousseau marque le bémol, est formellement employé à la même fin par le P. Souhaitty. Rousseau a tiré parti de ce Signe pour le dièse, en lui donnant une direction contraire.

Outre les différences qu'on a pu déja remarquer jusqu'ici entre les deux Systêmes, Rousseau s'est totalement écarté de la Méthode du P. Souhaitty dans l'expression des valeurs; il n'a nul besoin des Lettres ou des Signes de ponctuation et de quantité que Souhaitty fait servir à cet usage, puisque les Chiffres-Notes de Rousseau annoncent immédiatement leur durée par la place qu'ils occupent, et, au besoin, par leur liaison. Un signe unique, le zéro, lui suffisant pour exprimer tous les Silences, il supprime également les nombreux Caractères dont le P. Souhaitty a besoin pour cet objet. Cette différence est capitale, et l'on ne peut contester la supériorité du procédé de Rousseau sur celui de son devancier.

On voit, d'après ces courtes observations, que si Rousseau doit quelque chose à d'autres Systêmes antérieurs au sien, il ne serait pas tout-à-fait exact de dire, comme l'ont respectivement avancé divers auteurs, qu'il a renouvelé les Méthodes de Schmidt, de Burmeister et du P. Souhaitty, qu'il n'a rien changé à celle du dernier, ou qu'il n'a fait que reproduire le Systême de l'Abbé De Motz.

Le P. Souhaitty avait prévu la plupart des objections qu'on pouvait faire contre une nouvelle Méthode de Notation musicale ; il les passe en revue, et l'on trouve à peu-près, dans ses observations, le fond de tous les raisonnemens que Rousseau a développés à ce sujet dans sa Dissertation sur la Musique moderne, sans en excepter celui qui regarde la crainte que pourraient avoir les Maîtres de Chant, de ne pas garder assez long-tems leurs écoliers, si l'on parvenait à simplifier la pratique de l'Art.

§. 7.

Du Systême de M. de l'Aulnaye.

Nous avons déjà dit que l'auteur de ce Systême avait simplifié en quelques points celui de Sauveur. Laissant en effet l'avantage prétendu que ce dernier attribuait à la combinaison des voyelles *a*, *e*, *i*, *o*, *u*, M. de l'Aulnaye a donné une nomenclature qui n'introduit aucune équivoque et dont les modifications appliquées à la désignation des dièses et des bémols, se trouvent conformes aux vues proposées après lui par des auteurs judicieux. Il serait peut-être plus convenable que l'auteur eût appliqué la terminaison en *e* aux dièses, et celle en *o* aux bémols, comme l'ont fait plus tard Framery et M. Choron.

La manière dont M. de l'Aulnaye exprime les dièses et les bémols est de beaucoup préférable à celle de Sauveur ; car un changement de couleur dans la tête des Notes, ou un trait qui la traverse, sont bien plus sensibles qu'un simple renversement dans la queue.

La localité des sons dans le Clavier est également marquée avec plus de netteté que qar la Méthode de Sauveur ; sauf que l'analogie des Signes est rompue dans la troisième Octave descendante ; mais cet inconvénient est léger, et il est rare d'ailleurs

qu'on ait besoin de s'étendre au-delà des cinq Octaves ordinaires, surtout dans le bas.

Les Signes de la durée des sons étant visiblement défectueux et équivoques dans le Systême de Sauveur, le procédé de M. de l'Aulnaye, analogue à celui de Rousseau, serait encore à préférer.

§. 8.

Du Systême de M. Patterson.

L'auteur de cette Méthode fait un usage très-ingénieux des Lettres alphabétiques, en exprimant quatre Octaves consécutives au moyen du changement de forme dans les Lettres, distinction qui avait déjà été proposée (1), et en appliquant son Échelle à deux Clefs différentes. J'aurais préféré d'affecter les deux séries de Lettres capitales (romaines et italiques) aux deux Octaves les plus graves, et les deux séries analogues de Lettres courantes, aux deux Octaves aigues. J'aurais encore proposé que l'auteur, comme M. De la Salette, eût commencé chaque série au C, au lieu de la commencer à l'A, afin de représenter l'Échelle entière du Mode majeur avec des Caractères de même espèce.

Si l'auteur à cru sa Méthode appliquable à l'usage des Orchestres, je trouve à cette Méthode les mêmes inconvéniens qu'à tous les autres Systêmes indépendans de la Portée; la partie métrique me paraît surtout d'une grande insuffisance pour la pratique de l'exécution. Le Signe de la durée, détaché de la Note, s'oppose trop visiblement à la rapide intelligence des valeurs respectives; et ce défaut est principalement remarquable dans les groupes de Notes d'égale durée, où le Signe de la valeur n'est placé qu'après toutes les Notes dont il détermine la durée, et qu'il

(1) *Traité théorique et pratique du Chant Grégorien etc.*, I. Partie, page 36.

faut aller chercher trop loin avant d'entonner la première Note du groupe.

Les petites Notes, qui ne doivent rien prendre sur la durée des Tems, font une trop grande interruption dans la Mesure, par leur disposition entre deux parenthèses.

Malgré ces observations, la Méthode de M. Patterson me semble contenir le germe d'une très-heureuse innovation, si on l'envisage sous le rapport particulier dont nous parlerons dans le Paragraphe suivant.

§. 9.

Du Systême de M. De la Salette.

Si M. De la Salette avait proposé sa Méthode dans les mêmes vues que le plus grand nombre des novateurs qui l'ont précédé, c'est-à-dire, qu'il eût destiné cette Méthode à remplacer en tout et partout l'écriture musicale reçue, nous aurions appliqué à sa Sténographie la plupart des observations que nous avons faites sur les Systêmes avec lesquels le sien a plus ou moins d'analogie. Mais les intentions particulières de M. De la Salette, manifestées dans le titre de sa Méthode, délivrent celle-ci d'une grande partie des objections que nous avons faites dans les Paragraphes précédens. En nous prêtant à ses vues, dont nous nous occuperons ailleurs, nous approuvons au contraire, sous ce rapport, le choix qu'il a fait des Lettres alphabétiques, de préférence aux Chiffres du P. Souhaitty et de J. J. Rousseau, et nous aurons occasion de motiver cette préférence.

En attendant, je me hazarderai à proposer quelques légères modifications qu'il me paraîtrait utile de faire à la Sténographie de M. De la Salette, et que je croirais d'autant plus convenables, qu'elles rentrent plus directement dans l'objet que s'est proposé l'auteur de cette Méthode, celui de faciliter l'écriture et l'impression de la Musique.

D'abord, nous rappellerons que les Lettres anciennement employées à désigner les touches du Clavier, n'étaient pas les mêmes dans toute l'étendue du Diagramme : on employait les Capitales pour l'Octave la plus grave, les Lettres ordinaires pour l'Octave moyenne, et celles-ci redoublées pour l'Octave suivante à l'aigu ; on a vu que Bernard Schmidt avait reproduit une partie de cette Notation. On adopterait, je crois, avec succès cette destination des Lettres, telle que nous l'avons indiquée dans le Paragraphe précédent.

Quant à l'écriture manuscrite, on pourrait facilement acquérir l'habitude de figurer les Lettres moulées ; car il y a peu de personnes qui n'y réussissent suffisamment ; et l'on aurait alors les mêmes moyens que pour la musique imprimée.

En conservant pour le bémol la lettre *b* généralement usitée, M. De la Salette affecte le *p* au béquarre. Mais puisqu'il propose le δ des Grecs pour le dièse, j'aurais vu, dans ce cas, peu d'inconvéniens à emprunter aussi des Grecs le β pour le béquarre il y aurait eu analogie relativement au δ, et en outre, ces deux Signes se distingueraient également et nettement des lettres vulgaires. Mais j'avoue que, pour plus grande simplicité, j'aimerais mieux encore rejeter ces lettres anciennes et étrangères, et recourir aux Signes adoptés par Rousseau, qui seraient un trait incliné à droite pour le dièse, et un trait incliné à gauche pour le bémol, ce qui rendrait le béquarre inutile ; et comme il n'existe pas dans les imprimeries des lettres coupées ainsi à volonté par un trait, on mettrait tout simplement au-dessus de la Note *un accent aigu* pour le *dièse*, *et un accent grave* pour le *bémol* : il y aurait à la fois analogie dans les deux Signes et justesse dans l'expression. Une conséquence utile de cette réforme serait la faculté de redonner à la lettre *b* sa fonction de désigner le *si* naturel de la Gamme ; ce qui n'entraînerait plus d'équivoque, attendu le Signe adopté pour le bémol ; et l'on aurait l'avantage de

rétablir la série non interrompue des Lettres consécutives *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*.

Je proposerais de marquer les Tems avec la virgule de Rousseau, qui me paraît assez bien imaginée, au lieu d'y employer un trait vertical, qui, un peu négligé, pourrait se confondre avec les barres qui séparent les Mesures.

Je ne trouverais pas de difficulté à séparer les Tems, dans la Mesure ternaire, par le même Signe que dans la Mesure binaire, ce qui réduirait beaucoup le nombre des *sous-lignes*, qui, sans cela, deviennent presque partout nécessaires dans ce genre de Mesure et peuvent faire équivoque avec les autres traits employés à la distribution des valeurs; d'ailleurs cette similitude de procédés serait plus régulière, plus naturelle et ajouterait à la clarté.

Au lieu d'indiquer, par exemple, le Mode, la Mesure et la Clef d'une pièce de cette manière: *Mode de ré*, *Mesure* 3, *Clef de sol* 2.^e *ligne*, je mettrais simplement, en commençant par la Clef: G. ré. 3. Enfin, pour distinguer le Mode majeur du mineur, il suffirait de placer sur le nom du Mode, l'accent *aigu* pour le *majeur*, et l'accent *grave* pour le *mineur*.

§. 10.

Du Systéme de M. Riebesthal.

Des Signes nombreux adoptés par M. Riebesthal, soixante et douze sont des Caractères non usités dans la Typographie: d'où l'on voit que cette innovation n'est pas la plus favorable aux vues de l'auteur, qui voudrait faciliter l'impression de la Musique en Caractères mobiles; la fonte d'un si grand nombre de Caractères nouveaux, uniquement applicables à la Musique, serait déjà un très-grand obstacle à la propagation de sa Méthode. Et l'on ne voit pas trop la raison qui l'a porté à supprimer quelques Signes accessoires reçus, pour leur en substituer de beaucoup moins

simples, comme à en altérer d'autres qui pouvaient s'imprimer avec des Caractères tout créés, pour leur faire subir gratuitement un changement de forme qui exigerait d'autres poinçons. C'est visiblement s'écarter de son but à pure perte.

Je ne dirai rien de la forme arbitraire et bizarre de tous ces Signes, de la difficulté d'en retenir la figure et l'emploi, ni des autres défauts que ce Système a de communs avec toutes les Méthodes fondées sur la suppression des lignes de la Portée ; quelques-uns de ces vices sont même plus graves et plus sensibles que dans plusieurs des Systèmes discutés jusqu'ici. Mais il suffit d'observer que cette Méthode est directement frappée par les objections fondamentales que nous croyons pouvoir opposer à tout Système établi sur le même principe et composé de Signe nombreux, nouveaux, incohérens et dépourvus d'analogie.

L'auteur, par le choix formel qu'il fait lui-même entre les quatre modes de Notation qu'il propose, nous dispense d'examiner les trois qu'il rejette ; cependant, le dernier serait bien préférable, dans les vues de l'auteur, puisque ce mode n'exige que des Caractères tout crées, et dont la plupart des Imprimeries sont pourvues.

§. II.

Du Système de M. Bertini.

L'auteur de ce Système ne paraît pas s'être occupé beaucoup d'établir quelque analogie entre les diverses parties de son invention, pour les lier entre elles et en favoriser la pratique. Il n'est pas aisé d'entrevoir l'utilité qu'il y aurait à adopter les Signes qu'il propose, attendu la difficulté toute particulière d'en retenir les Signes et de leur appliquer avec rapidité l'idée du changement des Octaves et celle de la durée des sons. Les noms qu'il donne aux degrés de l'Échelle ne paraissent que bizarres, et l'on ne sait point quel avantage il pourrait leur attribuer. Il lie entre elles les figures des Signes consécutifs, ce qui forme un trait

suivi, où les Caractères primitifs perdent à la fois une partie de leur forme et leur individualité ; ce qui exige une nouvelle étude et n'est plus en rapport avec les sons détachés que ces Signes représentent.

C'est bien pis lorsque ces Signes sont entremêlés des symboles qui expriment la localité des sons, leurs valeurs et les silences. Lorsqu'un Signe de quantité se présente, désigne-t-il la durée des sons qui suivent, ou annonce-t-il une pause ? C'est ce que l'auteur ne nous apprend point à distinguer. Ce petit embarras est une bagatelle auprès de la sagacité que suppose l'intelligence du Signe numérique lui-même : car l'auteur, comme on a vu, a jugé devoir cacher la signification du zero sous la figure ingénieuse d'une diagonale entre quatre points, celle du Chiffre 1 sous la forme d'un angle aigu appuyé aussi sur quatre points, et ainsi des autres nombres, dont nous avons fait connaître les Signes.

Si l'on veut juger jusqu'à quel degré l'auteur porte le talent de simplifier, il faut savoir que, dans sa *Stigmatographie*, il propose de remplacer le point grammatical *par quatre points* ; la virgule, aussi *par quatre points*, le tout disposé sur les cinq lignes horizontales de la Portée usitée en Musique ; car la Stigmatographie n'emploie, dans l'écriture du discours, que du papier réglé, sans doute pour la plus grande commodité de tout le monde. Pour exprimer le mot *pas*, il faut *sept points* ; *cinq*, pour la préposition *de*, et pour tout autre mot composé d'une consonne et d'une voyelle ; il en faut *vingt-et-un* pour un mot de trois syllabes ; enfin, pour distinguer un chiffre de la consonne ou voyelle qui a le même Signe stigmatographique, il faut mettre *quatre points d'avertissement* avant celui qui indique le chiffre ; ainsi, il faut *cinq points* pour exprimer 1, et tout nombre d'une seule figure.

Tout cela ne laisse pas d'être amusant, en montrant jusqu'où peuvent aller les ressources des inventeurs. Mais, ce qui met le comble au plaisant de cette affaire-ci, c'est que l'écriture stigmato-

grammaticale de M. Bertini peut se chanter ou se jouer sur un Instrument de musique, comme des Notes ordinaires, si l'on arme la Portée d'une Clef de *sol* et d'un *fa* #, ainsi qu'il a le soin de nous le faire observer. Sous ce point de vue vraiment nouveau, le *mi* exprime à la fois un *a*, un *b* et le *zéro*; mais il n'y a pas d'équivoque, au moyen des points d'avertissement qui précèdent. Tous ces points caractéristiques sont places sur le *ré* d'en bas. Ainsi, *ré ré mi* signifie la voyelle *a*; *ré mi* veut dire *b*; *ré ré ré ré mi*, c'est un *zero*. Pareillement, *ré ré si* veut dire la voyelle *e*; *ré si*, la consonne *c*; et *ré ré ré ré si*, exprime 4.

La ponctuation n'est pas moins divertissante: *ré ré ré mi*, voilà une virgule; *ré ré sé fa*, c'est virgule et un point; *ré ré ré sol*, deux points; et ainsi du reste.

On voit, d'après cela, que rien n'est plus aisé que de composer des mots, des prhases, un discours entier, et de l'exprimer complètement avec ces sons; et ce langage jouit encore de la prérogative d'être à l'usage des muets. Tout dialogue deviendra un duo, une pièce d'ensemble; et toute assemblée un peu nombreuse sera un Chœur d'Opera. En calculant, dans la proportion indiquée, le nombre des Notes nécessaires pour chaque mot, on trouve qu'une page d'environ deux cents mots s'exprimera au moyen d'à peu-près huit mille Notes, y comprises celles de la ponctuation, qui deviennent indispensables pour marquer les repos et le sens des phrases. Or, si l'on prend garde qu'il faut avoir le tems de compter, dans chaque cas, le nombre des Notes d'avertissement, pour ne pas confondre les voyelles avec les consonnes ou avec les chiffres, on conviendra qu'en mettant la chose au *minimum*, chaque Note ne pourra prendre moins que le double du tems qu'il faut pour une syllabe orale; ce qui portera la durée de l'exécution à environ vingt-huit fois celle de la parole: en sorte qu'un discours d'une demi-heure prendra quatorze heures d'exécution musicale: ce n'est pas trop, car on ne peut se lasser d'entendre une si bonne musique, qui présentera du moins un

avantage incontestable, celui d'avoir à toute force un sens déterminé.

Nous prions le lecteur de réfléchir un instant à tout l'agrément que cette langue musicale introduira dans la conversation. On voit surtout le parti remarquable qu'en peuvent tirer, entr'autres, les Professeurs de Mathématiques, qui peuvent mettre en musique toutes leurs leçons d'Arithmétique et d'Algèbre (sciences particulièrement du domaine de cette langue mélodieuse, comme étant toutes composées de chiffres, de voyelles et de consonnes); ce qui n'est pas d'une petite importance, puisqu'ils répandront ainsi le charme de l'harmonie sur des choses qui ont paru si rebutantes jusqu'ici, et feront venir à tout le monde l'envie d'apprendre l'Algèbre au son du violon et dans une classe transformée en salle de Concert. Il en sera de même dans nos églises; car l'intention de M. Bertini n'a pas été sans doute de faire de sa Méthode un objet de pure speculation, et il faut bien en chercher l'utilité dans les applications qu'on en peut faire. Nos églises donc ne désempliront plus; la foule s'y jetera infailliblement pour entendre nos orateurs sacrés chanter ou jouer à leur gré leurs sermons et leurs instructions, certains de captiver leur auditoire, qui ne sera plus exposé à s'endormir. Il faut en effet rendre justice à M. Bertini: sa musique oratoire est d'une exécution si facile, qu'il n'y aura plus de prédicateurs médiocres. Que n'y aurait-il pas à dire encore sur l'introduction de ce langage réjouissant dans les discussions des Chambres délibérantes et des Tribunaux? Mais laissons au lecteur le plaisir d'apercevoir lui-même et de suivre tous les heureux résultats de cet autre emploi de la langue stigmato-graphico-musicale.

Si tout cela n'est pas assez gai, ce n'est assurément pas la faute de l'auteur. Il est vrai qu'il ne fallait rien moins que cette musique grammaticale pour soulager un peu les idées, après l'usage de la Notation cabalistique sous laquelle il lui a plu, d'un autre côté, d'envelopper les chants de la Musique, pour le plus grand progrès de l'Art.

§. 12.

Examen de quelques vues sur la réforme de la Nomenclature des Notes musicales, et de l'usage des Clefs.

Je ne rappellerai pas ici ce que j'ai rapporté touchant l'introduction d'une septième syllabe dans la Gamme; je crois qu'il est également inutile de reproduire les dénominations des sons de l'Échelle, proposées par les auteurs des divers Systêmes de Notation discutés dans les Paragraphes précédens, tels que Souhaitty, Lancelot, Sauveur, MM. de Boisgelou, de l'Aulnaye, Bertini etc.

Daniel Hiszler, Würtembergeois, Conseiller à Stuttgard, né en 1576 et mort en 1635, proposa, comme on sait, la formule connue sous le nom barbare de *Bebisatio*; cette formule consistait à remplacer les noms

La, si *b*, ut, ré, mi, fa, sol,

par ceux-ci :

La, *be*, *ce*, *de*, *me*, *fe*, *ge*,

et les noms des Notes suivantes,

Si, ut #, ré #, mi #, fa #, sol #,

par ceux-ci :

Bi, *ci*, *di*, *mi*, *fi*, *gi*;

il n'avait rien imaginé pour les bémols.

Dans les Pays-bas, au commencement du dix-septième siècle, on avait adopté une manière de solfier due à David Mostar, cité par Brossard (1), d'après Alsted (2), laquelle est aussi connue sous le nom de *Bobisatio* et de *Bocedisatio*. Il s'agissait de substituer aux noms ordinaires des degrés diatoniques, en commençant

(1) *Lettre à M. Démotz*, page 20.
(2) *Encyclop.*, Tome I.

par *ut*, la formule qui suit :

Bo, *ce*, *di*, *ga*, *lo*, *ma*, *ni*.

En 1765, Delusse, Musicien et facteur d'Instrumens, proposa de remplacer les noms usités, par des voyelles toute seules (1), méthode qui a été généralement condamnée, comme n'offrant aucune utilité quelconque et n'introduisant que de nouveaux inconvéniens, par les *hiatus* qui en résultent dans la solmisation.

Les méthodes *Bebisatio* et *Bocedisatio* avaient l'avantage de ne jamais offrir deux voyelles de suite, dans quelque ordre que se succédassent les sons. Framery remarquant, au sujet de ces deux méthodes, qu'elles n'avaient rempli qu'imparfaitement l'objet qu'on devrait se proposer dans un changement, renouvelait une formule empruntée de Le Maire, dans laquelle il faisait observer que les dénominations des degrés de la Gamme conservaient les initiales de la Nomenclature usitée, excepté celle de l'*ut*, qui commence par une voyelle, et dont il a pris la dernière lettre pour initiale, et sauf encore celle du *si* qui commence par la même consonne que le *sol*. Voici cette Nomenclature :

Notes naturelles : Ta, ra, ma, fa, sa, la, ja,
dièses : Tè, rè, mè, fè, sè, lè, jè,
bémols : To, ro, mo, fo, so, lo, jo.

Peut-être eût-il été préférable de mettre *za* au lieu de *ja*, soit à cause de la plus grande ressemblance du son de la consonne *z* avec celui du *s*, soit parce que le *za* est déjà reçu dans le Plainchant. On aurait aussi pu mettre *da* pour *ut*, par la raison que *do* est usité chez les Italiens.

M. Choron a judicieusement reproduit le principe de Framery, qui consiste, comme on voit, à terminer en *a* les syllabes de la Gamme naturelle, en *è* celle des dièses, et en *o* celle des bémols (2).

---

(1) *Lettre sur une dénomination nouvelle des sept degrès de la Gamme.*
(2) *Méthode élémentaire de Musique ;* Paris, veuve Courcier, 1811.

Je souhaite sincèrement que la routine vicieuse qui prévaut à cet égard, cède enfin la place à cette utile réforme.

Venons maintenant aux Clefs.

L'Abbé Roussier, qui tenait beaucoup à ne pas confondre les sons du Clavier et à conserver la distinction dans la localité des touches, s'est élevé avec force contre ce qu'il appelle les *Transpositeurs-Monoclavistes*. Cette fameuse dispute sur les Clefs n'a été, ce me semble, comme tant d'autres, que le fruit de l'équivoque; et je crois vraiment que les différens partis n'ont pas su s'entendre.

Pour défendre l'importance de la localité des sons, que certainement personne n'a voulu contester, l'Abbé Roussier me semble être allé trop loin, lorsqu'il a adopté sans restriction tout le contenu de la *Lettre à Diderot*; tandisque, d'un autre côté, il s'est appuyé sur l'autorité de J. J. Rousseau, qui plaidait, il est vrai, pour la conservation des Lettres appliquées sans déplacement à désigner individuellement les touches du Clavier, mais qui, à cela près, était bien le plus grand Transpositeur-Monoclaviste qu'il y ait eu, attendu la nature de son Systême de Notation, qu'il ne perd pas de vue un seul instant dans tous les Articles de son Dictionnaire qui ont quelque trait à cette matière. Car rien n'est plus propre à effacer d'abord toute idée de localité dans les sons, qu'une formule mobile de Notation comme celle de Rousseau, ainsi qu'on a pu le voir, surtout par le calcul étrange qu'il faut faire pour retrouver la position qu'une Note donnée doit prendre dans le Diagramme général.

L'Abbé Roussier craint que les réformes proposées en France touchant les Clefs, ne deviennent, aux yeux des étrangers, une preuve péremptoire propre à les confirmer dans leur opinion que *les Français ne sont pas nés pour la musique* (1). Pour se rassurer

(1) *Mémoire sur la Musique des Anciens*, Note XXVII.

un peu là dessus, et pour sauver l'honneur de la nation, il n'a rien vu de mieux que d'inviter avec instance les étrangers à lire cette fameuse Lettre de Boyer à Diderot, sans laquelle la réputation des Français en fait de Musique était perdue sans retour.

Montéclair avait proposé une seule Clef, celle d'*ut*; l'Abbé La Cassagne renouvela cette idée et se détermina pour la Clef de *sol*. Boyer, Maître de Chapelle, et Jacob, Violon de l'Opera de Paris, attaquèrent vivement cette unité de Clef, et le débat fut encore partagé et prolongé par d'autres écrivains. On a même proposé d'ajouter de nouvelles Clefs à celles qui existaient déjà; telle était une Clef de *si*, qui aurait été posée sur la première ligne et aurait ainsi baissé d'une quinte tout le Systême des Notes sur la Portée relativement à la Clef de *sol* sur la 2.e ligne, en élevant les sons d'une quarte.

Framery, à l'Article Clef de l'Encyclopédie Méthodique, résume les argumens et les réponses des divers partis, et finit par proposer, en forme d'accommodement, de s'en tenir aux deux Clefs de *fa* et de *sol*, qui, au moyen d'un Signe accessoire qu'il fait intervenir au besoin, suffiraient pour exprimer toute l'étendue du Clavier, sans recourir aux lignes sur-ajoutées au-dessus ou au-dessous des cinq lignes ordinaires.

Il est certain qu'une Portée armée d'une Clef quelconque ne peut comprendre toute l'étendue d'une voix, et moins encore celle d'un Instrument; mais on a bien tort de s'en prendre à la Clef, qui n'y fait rien et n'y peut rien; c'est le nombre des lignes de la Portée, qui n'est pas suffisant et qui cependant ne saurait être augmentée sans introduire la confusion. Si l'on avait pris garde que toute la difficulté est dans cette insuffisance d'un nombre moyen de lignes complètes, on n'aurait pas mêlé fort inutilement la question des Clefs dans toute cette affaire.

Pour remédier en partie à la nécessité d'ajouter, dans certains cas, des lignes postiches, on a imaginé de faire intervenir une

Clef accidentelle pour hausser ou baisser tout à coup le système entier des Notes, afin d'en ramener la majeure partie dans l'étendue de la Portée. Ce procédé tend évidemment à augmenter les difficultés dans la lecture de la Musique. Mais on ne peut éviter l'un des deux inconvéniens sans tomber dans l'autre ; car il arrivera de deux choses l'une : ou l'on croira établir une Clef convenable, au commencement de la Pièce, pour en déterminer les Notes dans toute son étendue ; ou bien l'élévation subite ou l'abaissement d'une portion du chant hors de la Portée, exigera la présence d'une Clef nouvelle. Dans le premier cas, il est impossible de se passer de lignes sur-ajoutées, comme nous l'avons observé plus haut ; la Clef, quelle qu'elle puisse être, n'a pas en effet, la propriété de limiter l'étendue donnée d'une Partie de chant. Dans le second cas, on impose au Musicien la nécessité d'être également familier avec toutes les Clefs.

Or c'est uniquement ce point de difficulté que voudraient atténuer les défenseurs de la réduction des Clefs, sans prétendre, en aucune manière, déplacer les Parties de leur situation locale dans le Clavier général ; ils ont cherché un moyen de faire connaître cette situation sans recourir à la diversité des Clefs, qui n'atteint que très-mal à ce but, en introduisant d'ailleurs des obstacles si difficiles à surmonter. Car, en multipliant les Clefs, 1.° on donnera de nouvelles entraves à l'exécution et l'on ne fera que dérouter à chaque instant le Musicien, en l'exposant à de fréquentes équivoques ; 2.° on ne remplira aucunement l'objet principal que l'on se propose, celui de maintenir chaque Partie dans l'étendue de la Portée, puisqu'on ne fera que substituer de nouvelles Porrées les unes aux autres, difficulté plus grande que celle des lignes postiches qu'on veut éviter.

L'Abbé Feytou aurait voulu qu'en établissant la Clef de *sol* sur la seconde ligne, on eût ajouté au-dessous de la portée une ligne ponctuée, pour tenir la place de la Clef d'*ut*, et une autre ligne semblable au-dessus, pour supléer la Clef de *fa*. Par ce moyen,

dit-il, on pourrait lire facilement toute espèce de musique sans être embarrassé par la différence des Clefs. Mais ce procédé ne remplacerait point la Clef d'*ut* sur les 2.e, 3.e et 4.e lignes, ni celle de *fa* sur la 3.e ligne.

Pour diminuer jusqu'à un certain point l'inconvénient des lignes postiches, dans les parties instrumentales susceptibles d'une grande étendue, telles que celles du Violon, l'usage s'est introduit de noter à l'octave, dans l'intérieur de la Portée, toute la portion de récit qui s'en éloignerait trop, et de désigner cette transposition par le signe 8.a, suivi d'une ligne ponctuée, jusqu'au passage qui revient à sa place. Framery n'approuve par ce moyen, qu'il met au même rang que les autres secours défectueux auxquels on cherche un remède. Nous verrons bientôt que Framery confirme lui-même la bonté de cet expédient.

Voici les conséquences qui me paraissent résulter de la judicieuse discussion de cet écrivain sur le point qui nous occupe.

Commençons par distinguer avec soin les deux objets que l'on s'est proposé dans l'établissement des lignes et des Clefs : l'un est d'exprimer sans confusion la Tablature entière de chaque genre de voix et d'Instrumens ; l'autre est de déterminer la situation locale des Notes dans le Clavier général.

Or nous avons fait observer que des Clefs quelconques sont absolument incapables de remplir le premier objet, et qu'on les multiplierait bien à pure perte sous ce rapport.

Reste la localité des Notes. Mais si cette localité pouvait être nettement exprimée sans le secours de la diversité des Clefs, il est bien évident qu'attendu la grande difficulté qui résulte d'ailleurs de cette diversité, il faudrait se hâter de réduire le nombre des Clefs, puisqu'elles deviendraient inutiles pour le seul usage auquel on les destinerait.

Mais il y a un juste milieu en toutes choses. Il faut d'abord un Signe quelconque pour assigner à chaque section du Clavier un terme fondamental de comparaison qui le rattache à l'ensemble.

Qu'on donne à ce Signe la forme et le nom que l'on voudra : ici le nom et la figure ne font rien à la chose ; ce ne sera pas moins une Clef, et autant vaut-il conserver l'une de celles qui sont établies. Voilà donc déjà une Clef. Toute seule, elle ne pourrait comprendre que onze degrés diatoniques du Clavier général, qui en contient trente-six, et que l'on porte même jusqu'à 40. En faisant intervenir des Signes nécessaires, tels que les lettres A, B, C, D, E, qui indiqueraient à quelle Octave appartient telle série de sons, on suppléerait facilement l'étendue qui manque à la Portée, si l'on écrivait les notes d'une Octave plus haute ou plus basse, sur les mêmes degrés que ceux de l'Octave moyenne d'où l'on serait parti. Mais en multipliant trop ces Signes accidentels, pour ne vouloir employer qu'une seule Clef, on retomberait dans l'inconvénient que l'on veut éviter ; c'est ce qui arriverait, par exemple, à la Clef de l'Abbé Feytou, où les lignes ponctuées ne dispenseraient point d'un très-grand nombre de lignes postiches, si l'on ne recourait à d'autres Signes auxiliaires.

En conservant deux Clefs, celle de *fa* et celle de *sol*, avec le secours des Lettres, dont deux suffisent alors pour chaque Tablature considérée à part, on pourra écrire toute sorte de musique vocale et instrumentale, sans jamais ajouter plus d'une ligne postiche, ou tout au plus deux.

On voit ici que la lettre E, qui, pour le Violon, annoncerait l'Octave la plus aigue, ferait exactement la fonction du Signe 8.ª, que Framery a cru supprimer par sa méthode.

Il est inutile d'observer que les lettres A, B, C, etc. sont tirées du Systême de Rousseau ; mais leur application ne présente point ici les mêmes inconvéniens, par la raison que les Notes reprennent naturellement leur nom en vertu de leur situation même.

Quel est le fond de la difficulté que l'on éprouve dans le passage d'une Clef à l'autre ? C'est de transporter le nom et l'intonation

d'une Note, d'une ligne à un espace et d'un espace à une ligne, ou bien d'une ligne à une autre ligne et d'un espace à un autre espace. Or il est évident que, si, dans l'étendue de la Portée, la même ligne était toujours attribuée à la même Note ou à l'une quelconque de ses octaves, toute la difficulté disparaîtrait; résultat que l'on obtiendrait avantageusement dans chacune des Clefs proposées par Framery, considérée séparément, en y ajoutant l'accessoire dont nous avons parlé.

Ensorte que, dans la question particulière que nous venons de traiter, l'examen approfondi des inconvéniens reconnus, et le rapprochement raisonné de toutes les réformes proposées n'ont pu conduire, en dernier résultat, qu'à constater le mérite de ce que l'usage avait déjà suggéré, et à sanctionner un procédé qu'on peut facilement compléter, en l'appliquant au grave comme à l'aigu.

CHAPITRE IV.

Observations générales et Conclusion.

Il y a deux choses principales dans la Musique considérée par rapport à l'exécution, savoir, la partie physique et la partie métrique; c'est-à-dire, les sons et leur durée. Or un Systême de Notation a en effet pour objet la meilleure manière de représenter les sons et d'exprimer leurs valeurs. Ce sont là les deux points de vue fondamentaux auxquels nous allons rapporter quelques observations générales qu'il nous reste à faire sur les diverses Méthodes d'écriture musicale dont nous avons parlé dans les Chapitres précédens.

Nous commencerons par écarter les Systêmes de Notation qui admettent des Signes d'abbréviation destinés à exprimer des idées complexes, des passages de plusieurs sons liés entre eux d'une

manière obligée, des traits de chant tout faits : Méthodes qui me paraissent incompatibles avec le génie de la Musique européenne, lequel réclame une entière liberté dans le choix des sons et dans la manière de les combiner, et rejette ces pièces de rapport dont l'emploi ne semblerait propre qu'à composer des ouvrages de marqueterie, incapables de recevoir les empreintes variées de l'inspiration et le caractère d'expression qui serait dans l'intention du Compositeur. Nous ne nous occuperons que des Méthodes qui s'attachent d'abord à exprimer les sons individuels dans leur isolement primitif et dans leurs rapports du grave à l'aigu, et qui en établissent ensuite l'ordonnance par des moyens particuliers susceptibles de se prêter à toutes les combinaisons possibles.

On a pu voir, par la nature des nombreux Systèmes imaginés pour écrire les sons, qu'il y a d'abord deux moyens généraux d'exprimer les degrés du Diagramme, dans leur succession du grave à l'aigu. L'un consiste à affecter a chaque son pris dans une circonstance donnée, un Caractère propre qui le désigne individuellement et exclusivement, et qui tend à le faire reconnaître par la seule figure du Signe, indépendamment de toute position oculaire qui aurait pour but de marquer sa place du grave à l'aigu dans l'étendue du Diagramme. L'autre moyen est celui qui a recours à cette position locale, pour montrer, en quelque manière, aux yeux, les degrés successifs de l'Échelle, et, si l'on veut, le progrès des touches d'un Instrument, dont la marche ascendante ou descendante est une sorte de peinture de la succession des sons du grave à l'aigu et réciproquement.

Le premier principe de Notation peut donner lieu à des Méthodes très-différentes entre elles. Par exemple, on peut admettre autant de Signes distincts que le Diagramme général comporte de sons, comme faisaient les Grecs, qui poussaient le soin de cette distinction dans les Signes jusqu'à marquer d'un Caractère différent la Note vocale et la Note instrumentale d'un même son.

On peut simplifier cette première Méthode d'après la propriété des octaves, et n'admettre d'abord que sept Caractéres élémentaires, modifiés ensuite de manière à marquer la différence des sons sans effacer leur analogie ; tel était le Systême littéral de S. Ambroise, dans lequel une même Lettre, capitale, minuscule ou redoublée, désignait toujours un même degré de l'heptacorde, mais dans telle ou telle section du Clavier ; tels sont les Systêmes analogues de Bernard Schmidt, de M. de la Salette ; et tels sont encore ceux de Sauveur, de l'Abbé De Motz, de M. de l'Aulnaye etc.

Au lieu d'exprimer individuellement chaque son de l'heptacorde par un Signe arbitraire, chargé d'en rappeler invariablement le nom et le degré dans le Clavier général, quel que soit le Mode auquel il appartienne, et quelque place qu'il prenne dans chaque Mode, on peut adopter une formule de Signes mobiles, qui exprimant une certaine ordonnance de sons propre à constituer un Mode, puisse s'appliquer indfféremment sur une partie quelconque du Clavier, à partir d'une touche donnée, prise pour degré fondamental, et pour le terme de comparaison de tous les autres. Telle serait la formule littérale :

c, d, e, f, g, a, b,

transportée sur chacun de nos Modes majeurs, en faisant toujours correspondre la lettre *c* à la Tonique.

Dans ce dernier cas, on aurait encore le choix ou d'adopter des Signes arbitraires une fois convenus, sans chercher entre eux aucune analogie ; ou de préférer des signes qui marqueraient par eux-mêmes les divers degrés de l'Échelle, comme les Chiffres du P. Souhaitty, de Brossard ou de J. J. Rousseau.

Les Signes qui ont la propriété de marquer les intervalles ou degrés dont la voix s'élève ou s'abaisse, à partir d'un point donné, peuvent avoir à cet égard deux attributions très-différentes : ils peuvent indiquer des intervalles relatifs à un degré fixe de l'Échelle, comme par rapport à la Tonique ; c'était la fonction des Chiffres

de Souhaitty et de Rousseau : ou désigner l'intervalle d'un son naturellement donné, à celui qui doit le suivre immédiatement, comme dans le Systême des Grecs modernes (1).

Le second principe de Notation musicale, celui de la position oculaire, peut admettre aussi quelques variétés dans son application, mais avec beaucoup moins de diversité dans le caractère essentiel de chaque espèce de moyens.

Si, pour éviter toute indécision dans le progrès ascendant ou descendant d'un degré à l'autre, on établit des lignes horizontales, on affectera, si l'on veut, chaque ligne à marquer un degré de l'Échelle des sons, ensorte que le passage d'une ligne à l'autre désignerait le progrès d'un degré diatonique à un autre immédiatement consécutif dans le Diagramme : ce fut, dit-on, le premier emploi qui fut fait des lignes. Pour occuper moins de place, on peut faire servir les espaces intermédiaires entre les

---

(1) Je suis surpris qu'aucun inventeur n'ait eu la pensée de proposer un Systême d'écriture musicale sur une seule ligne, fondé sur le même principe que la Notation des Grecs modernes. Par exemple, en appliquant les Chiffres à cet usage, un Chiffre donné ne marquerait plus une relation avec la Tonique, mais seulement le degré dont il faudrait monter ou descendre à partir de la Note sur laquelle on se trouverait. Ainsi, pour écrire l'Échelle Diatonique de nos deux Modes majeur et mineur, on n'aurait besoin que des Signes 1 et $\frac{1}{2}$; le Chiffre 2 indiquerait le progrès d'une tierce au-dessus ou au-dessous du point de départ ; le Chiffre 3 annoncerait une quarte, et ainsi de suite. Ce Systême de Notation présente, au premier abord, un caractère spécieux de simplicité, qui s'évanouit au premier examen. Si l'on suppose une suite de Chiffres remplissant chacun la fonction que nous venons de désigner, comment s'y prendrait-on pour reconnaître isolément, sur chacun d'eux, le degré qu'il exprimerait ? Il faudrait nécessairement décompter, en reculant, tous les degrés parcourus en vertu des Chiffres précédens, jusqu'au terme primitif du départ. Ce point fondamental de comparaison, qui est l'*ison* des Grecs modernes, ne pourrait se trouver que par cette longue et pénible opération, puisque toute trace du premier degré disparaît dans le progrès des Signes consécutifs. Mais ce n'est là qu'un seul des grands et nombreux inconvéniens d'une Méthode qui serait bientôt surchargée de Symboles et d'accessoires de toute espèce, dont le secours deviendrait indispensable, pour ne produire, après tout, qu'une écriture énigmatique et absolument inapplicable à la Musique actuelle.

lignes et marquer ainsi la succession diatonique, en procédant d'une ligne à un espace, de cet espace à la ligne suivante, et ainsi de suite.

On peut appliquer cette Échelle oculaire ou à la marche diatonique, comme dans le Système usité, ou à la marche chromatique, comme l'avait proposé M. de Boisgelou.

Mais, sous le point de vue d'une discussion générale, ce n'est pas la peine d'entrer dans toutes ces distinctions, qui ne portent au fond que sur de légères nuances d'une même Méthode fondamentale; tout comme nous ne nous occuperons pas de comparer entre eux les Systèmes de la première classe, pour peser leur mérite ou leurs défauts relatifs, qui n'intéressent nullement la première question à résoudre. Car, s'il s'agissait de choisir un Système particulier, il faudrait se prononcer, avant tout, pour celle des deux classes à laquelle il appartient. Nous avons donc seulement à décider entre les points fondamentaux des deux Méthodes: lequel vaut le mieux, pour la pratique, de distinguer les sons par la nature des Signes, ou par leur position? C'est ce que nous allons examiner.

Pour désigner nettement par la première Méthode, chaque degré de l'heptacorde et sa place dans le Clavier, il faut d'abord sept caractères primitifs essentiellement distincts, accompagnés ensuite d'un accessoire qui remplisse le second de ces deux objets. Il faut donc que la mémoire se charge de ces divers symboles, de manière à ne jamais les confondre, que leur présence réveille sur le champ l'idée individuelle de chaque son, et que le Caractère accessoire qui en marque la place, produise son effet avec la même rapidité; ensorte que l'intelligence du Signe de chaque son exige deux opérations intellectuelles à la fois. On conçoit facilement tout l'embarras attaché à l'usage de tels Signes, dans la succession accélérée d'un grand nombre de Notes qui ne laissent aucune prise à la réflexion. Jamais une suite de Notes diverses disposées sur une même ligne, et dont on ne peut

connaître les différences caractéristiques et la signification propre, que par des changemens de forme peu sensibles, jamais, dis-je, une telle écriture musicale ne se lira avec la même facilité que la Note reçue, où la forme primitive du Signe, toujours la même, n'exige aucun examen, et où sa différence propre est annoncée, non par un nouveau Signe, mais par une circonstance saillante, la disposition locale, rapport sensible au premier coup d'œil, toujours facile à saisir, qui demande à peine le plus léger degré d'attention.

Ce qui trompe tous les inventeurs de Notations indépendantes de la position, c'est la prétendue nécessité de créer une écriture qu'ils croient plus philosophique; c'est l'erreur d'envisager cette écriture sous un rapport purement abstrait et de se laisser abuser par la pensée fausse de je ne sais quelle perfection idéale, qui, après tout, n'a d'autre but que d'économiser un peu d'espace, sans s'occuper de ce qui intéresse la facilité de l'exécution, qui doit être, comme je l'ai dit ailleurs, la première de toutes les lois. Les novateurs philosophes se sont trouvés humiliés à la seule idée de routine; ils ont cru qu'il y avait plus de noblesse dans un acte de raisonnement, que dans un résultat de l'habitude. Ils n'ont pas vu qu'il n'est point ici question de la prééminence métaphysique des combinaisons intellectuelles sur les opérations matérielles de la pratique. Quelque beau que puisse être un Systême de vues savantes aux yeux de la raison, s'il se refuse à l'exécution telle qu'elle doit être, il faut qu'il cède à des procédés plus mécaniques, si ceux-ci se prêtent mieux à leur objet. Dans la pratique, il s'agit bien moins de déterminer, par un acte de la pensée, la nature et la situation locale d'une Note, que de voir d'un coup d'œil sa relation actuelle avec un systême de quelques Notes immédiatement présentes à la vue. Le rapport de chaque Note constamment comparée à l'une des sections du Clavier, quel que soit le Mode où l'on se trouve, n'est-il pas à la fois une

idée complexe, éloignée, et une véritable entrave au milieu de l'exécution?

Dans la Notation usitée, nous jugéons de la nature de chaque Signe par la simple juxtà-position de ce Signe à la suite de ceux qui précèdent, et nous n'avons besoin d'aucun raisonnement pour passer de l'un à l'autre : rien ne retarde l'intonation, quelque rapide qu'elle doive être. Mais s'il faut lire sur chaque Note le caractère qui la distingue des autres, il faudra, comme nous l'avons remarqué, épeler chaque Signe et marcher péniblement de l'un à celui qui le suit. L'habitude la plus consommée ne réussira jamais à abréger assez cette suite de raisonnemens pour ouvrir la voie à une exécution prompte, ferme et expressive. Quand, à toute force, une grande pratique viendrait à bout de faciliter cette succession d'actes réfléchis, ce serait encore l'esprit seul qui agirait et l'ame resterait insensible et glacée. J'ose assurer qu'en cela l'on manquera infailliblement le but, toutes les fois quon substituera une opération mentale à une simple perception, qu'on mettra le raisonnement à la place de la sensation.

La marche du grave à l'aigu et celle de l'aigu au grave offrent deux ordres de successions contraires, l'une ascendante et l'autre descendante ; la Note ordinaire montre cette différence au premier aspect, tandisque les Signes privés de l'avantage de la position vont toujours dans le même sens et ne présentent rien qui distingue l'ordre rétrograde de l'ordre direct. Encore une fois, cette même différence de position est comme une peinture naturelle de la disposition des touches ou des cordes de l'Instrument, et paraît propre à suggérer elle-seule le mouvement des doigts qui doivent le parcourir : avantage qui n'est pas à dédaigner, puisqu'il concourt puissamment à favoriser la rapide intelligence de l'écriture musicale.

Chez les anciens, où la Musique était inséparable de la Poésie, la marche du Chant était subordonnée à la déclamation des paroles;

dont il fallait ménager l'intelligence aux auditeurs ; ce qui rendait le mouvement de la Musique nécessairement modéré, et cette lenteur laissait le tems d'apprécier la valeur et l'effet de chaque Signe.

Lorsque la Musique ancienne passa dans les cérémonies religieuses des Chrétiens, la gravité des Chants ecclésiastiques, privés d'ailleurs du mouvement qui naît du rhythme, augmenta encore la lenteur de l'exécution ; et il est facile de concevoir comment les Notes disposées sur une seule ligne suffisaient alors pour guider les Chantres, qui avaient tout le loisir de consulter la forme des Signes en parcourant pas à pas une suite de Notes égales. L'écriture musicale, dans cet état de simplicité, se trouvait d'accord avec son objet. Mais ce serait, à mon avis, manquer de sens et pécher ouvertement contre les règles de l'analogie, que de vouloir appliquer à la Musique moderne, dans l'état où elle est parvenue, les moyens bornés qui suffisaient à l'enfance de l'Art, et de confondre ainsi deux choses qui se ressemblent si peu.

Lorsque le Chant d'Église, perdant peu à peu de sa simplicité primitive, devint plus orné, et que quelques inégalités de valeur dans la durée des sons commencèrent à s'introduire, les difficultés de l'exécution augmentèrent, et le Chant ecclésiastique ne tarda pas à devenir un Art excessivement pénible, auquel il fallait consacrer dès lors un grand nombre d'années. Aussi, l'heureuse innovation d'aider le progrès du grave à l'aigu et de l'aigu au grave, par la variété de position dans les Signes, fut-elle reçue avec empressement. Quand on songe aux obstacles que la routine et la prévention opposent toujours aux nouveautés dans la pratique des Arts, que la Méthode de Notation sur une seule ligne existait de tems immémorial et avait pour appui le préjugé fondé sur une habitude de vingt siècles ; quand on considère l'ignorance des tems, la résistance qu'éprouva plus tard l'introduction de la septième syllabe, malgré l'utilité qu'elle présentait ; si l'on prend garde, enfin, à tout l'embarras que la nouvelle Méthode donnait

aux Copistes, dans un tems où il fallait tout écrire à la main, on ne peut s'empêcher de convenir qu'il ne fallait rien moins que l'évidence la plus frappante dans les avantages reconnus au nouveau Systême, pour qu'il fût si promptement admis et qu'il finît par prévaloir universellement sur une Méthode si fortement étayée par les autorités les plus puissantes qui s'élevaient de tous côtés en sa faveur. Cet argument acquiert une nouvelle force, lorsqu'on fait attention, d'autre part, à la résistance absolue qu'ont éprouvée les innovations proposées par les modernes contre une Méthode peu ancienne, infiniment moins enracinée que celle dont elle a pris la place, dans des siècles plus éclairés, qui se refusent moins au perfectionnement des Arts, et malgré les apologies les plus pressantes d'une foule d'inventeurs, malgré les savans plaidoyers de quelques-uns de nos premiers écrivains.

Combien n'a-t-on pas lieu de s'étonner du sentiment de Rousseau, qui attribuant à Guido l'invention du système usité, assure que ce réformateur n'a fait que gâter une Méthode en usage depuis deux mille ans, pour apprendre aux hommes à chanter difficilement? Les contemporains de Guido, qui pouvaient faire la comparaison, n'en ont pas jugé comme Rousseau; et je ne conçois pas comment cet écrivain a pu croire sérieusement qu'il serait possible de déterminer le public à préférer volontairement à une pratique de deux mille ans, une Méthode nouvelle plus difficile.

Je n'ai pas besoin de répéter ici quelques raisonnemens déjà présentés à ce sujet dans le Chapitre précédent; et la question qui nous occupe éprouvera moins de difficultés encore, lorsque nous aurons parlé de ce qui concerne la partie métrique.

Jusqu'ici nous n'avons montré que les inconvéniens de cette duplicité de signe, dans chaque Note, pour marquer à la fois sa nature et sa place dans le Clavier; mais ce sera bien pis, quand il faudra fixer la durée de chaque Note et cette diversité de valeurs dans une multitude de sons qui doivent se succéder avec

la rapidité de l'éclair. Il ne faudra rien moins, sur chaque Signe, que quatre opérations de l'esprit : reconnaître le degré de l'Échelle, sa situation locale dans le Diagramme, l'état naturel ou altéré de la Note et sa durée. Il faut tout cela, me dira-t-on, dans le Systême ordinaire. J'en conviens ; mais il me suffit de consulter le degré de la première Note du Chant, pour n'avoir plus besoin de rechercher celui des autres, qui se montre de lui-même par la simple continuité ; je prie le lecteur de bien peser cette considération : le progrès antérieur prépare le suivant et me conduit sans effort et sans le besoin de la réflexion, d'une Note à l'autre. Voilà les deux premiers points remplis par un coup d'œil donné avant l'exécution, et sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir un nouveau Signe. Il en est encore de même pour les altérations qui tiennent au Mode : elles sont toutes déterminées et connues d'avance Il ne reste donc que la valeur, dont l'expression est au moins aussi claire que dans toute autre Méthode.

Parmi les moyens proposés à cet égard, les uns consistent à marquer chaque Note d'une nouvelle modification, ce qui revient au Systême usité ; les autres sont une idée plus ingénieuse qu'utile, qui ne peut soutenir la discussion, comme nous l'avons fait voir. Je veux parler de la manière de fixer la valeur relative des Signes par leur seule distribution dans la Mesure.

On prétend que la Musique, comme tout autre Art, réclame *une langue philosophique.* Entendons-nous d'abord sur le sens de cette expression. Si l'on regarde comme plus philosophique qu'une autre, une langue dont le génie s'appuie principalement sur des abstractions et qui introduit le plus de métaphysique dans ses expressions, je crois qu'on se trompe beaucoup, si l'on applique ces idées à un Art pratique dont il s'agit par dessus tout de favoriser l'exercice et qui a besoin d'une langue facile et populaire. La meilleure philosophie, à mon gré, consiste dans le choix des moyens qui vont le plus directement au but ; et moins il y aura

de subtilités intellectuelles dans l'écriture musicale, plus j'y trouverai de véritable philosophie.

Je ne reproduirai pas les objections tirées 1.° de l'incertitude fréquente et des équivoques où la Méthode dont nous parlons mettra le Musicien sur les Signes compris ou non dans une même cathégorie de valeurs ; 2.° de l'excessive difficulté d'évaluer rapidement et avec précision le nombre exact d'une foule de Notes de même durée, comprises dans une partie donnée de la Mesure ; 3.° de l'impossibilité d'exécuter comme un trait, une longue tirade de Notes diatoniques ou chromatiques, qu'il faut épeler l'une après l'autre : objections assez connues et qui sont de la plus grande force. Je me contenterai d'insister sur l'erreur grave dans laquelle tombent les Novateurs, lorsqu'ils proposent pour l'intelligence des valeurs, une Méthode qui exige nécessairement que l'œil embrasse d'abord la totalité de la Mesure, pour saisir la proportion compliquée de ses diverses parties, et faire la distribution des Notes attribuées à chaque Tems et à chaque partie de Tems ; sans parler des subdivisions qu'entraînent les inégalités de valeurs dans un même Tems : analyse et opérations complexes visiblement incompatibles avec la célérité qu'il faut porter dans la lecture de la Musique. Il est inconcevable qu'on ait pu avoir sérieusement la pensée de mettre une telle pratique à la place d'un Système où la valeur de chaque Note est indiquée par elle-même, sans aucune comparaison quelconque et indépendamment de ce qui précède et de ce qui suit.

Pour compléter cette discussion, donnons ici l'énoncé de quelques règles incontestables, qui acheveront de déterminer le jugement que l'on doit porter sur les divers Systêmes proposés en remplacement de la Méthode reçue.

1.° On ne gagne rien à remplacer un signe arbitraire par un signe arbitraire, si le nouveau signe n'a aucun avantage sur l'ancien ; alors celui-ci est préférable par la raison d'une habitude toute acquise.

2.° Il ne faut emprunter ailleurs aucun signe usité, si ce n'est pour lui attribuer une signification semblable, ou qui du moins ait quelque analogie avec sa première fonction.

3.° Lorsqu'un procédé plus ingénieux ou plus simple en théorie entraîne dans son application des difficultés incompatibles avec l'objet qu'il faut remplir, on doit préférer la méthode qui facilite la pratique, fût-elle, en apparence, moins savamment conçue; attendu que, pour l'exercice des Arts, c'est aux sens, bien plus qu'aux yeux de l'esprit, qu'il faut s'adresser.

4.° Si la simplicité qu'on obtient sur un point ne peut s'acheter qu'aux dépens de la clarté, ou par la nécessité d'introduire sur d'autres points une complication nouvelle, cette simplicité n'est alors qu'un défaut pire que ceux auxquels on voudrait remédier.

Il n'ést pas difficile de voir que la plûpart des innovations proposées dans l'écriture musicale sont condamnées sans retour par ces principes, qu'on ne saurait désavouer.

Parmi les meilleures de ces Méthodes, s'il n'en est aucune qui ne présente au moins tout autant d'inconvéniens que la pratique ordinaire; si l'on ne peut simplifier quelques parties du Systême usité sans introduire ou des vices d'une autre espèce dans la même partie, ou une plus grande confusion sur quelque autre point; si les réformateurs finissent par ne reproduire, en dernier résultat, qu'un petit cercle de vues semblables qui rentrent les unes dans les autres, et dont les vices d'un autre genre, faciles à signaler, sont d'ailleurs déjà connus et constatés, il sera démontré, ce me semble, que les difficultés contre lesquelles on se récrie si fort, viennent de l'Art et non des Signes, et que, dans ce cas, l'on serait bien éloigné de gagner quelque chose à un changement de Systême, qui ne serait qu'un échange de difficultés contre d'autres difficultés plus grandes.

C'est ainsi que Sauveur, De Motz, J. J. Rousseau et plusieurs autres parviennent bien à se débarasser des lignes de la Portée;

mais aussi quels inconvéniens nonveaux ne substituent-ils pas à ceux qu'ils veulent faire disparaître ! Ils suppriment des lignes, mais ils multiplient les Caractères musicaux. En abandonnant les avantages de la position, que mettent-ils à la place ? La plus grande de toutes les difficultés, celle du raisonnement qui doit accompagner et diriger l'exécution de chaque Note.

C'est ainsi que l'incohérence des Signes matériels des sons a fait naître l'idée philosophique et juste des rapports numériques des sons avec la Tonique ; mais, outre la duplicité d'idée que comporte dès lors chaque Signe, et la nécessité d'une opération de l'esprit sur chacun d'eux, dans quelles fausses relations numériques cette Méthode n'entraîne-t-elle pas d'ailleurs, surtout pour l'ordre descendant, d'une Octave à l'autre, comme dans les changemens de Ton et de Mode !

C'est ainsi que M. de Boisgelou a trouvé le moyen ingénieux de marquer la différence de l'Échelle diatoniqne d'avec l'Échelle chromatique, de désigner avec une constante analogie les degrés de même nom et de rendre inutiles les accidens de la Clef ; mais il achète ces avantages par le besoin de multiplier les lignes, qu'on trouve déjà nombreuses et embarrassantes ; par celui d'employer un beaucoup plus grand espace pour une moindre étendue de musique ; par celui d'augmenter à la fois et le nombre des lignes postiches et le nombre des Clefs : ajoutons aussi la nécessité de trancher une question de théorie autrement décidée dans la pratique, celle de l'identité du dièse d'une note et du bémol de la Note immédiatement supérieure.

C'est ainsi que, dans la discussion sur l'emploi des Clefs, on est venu, de réforme en réforme, à ne proposer pour tout remède, qu'un moyen qui se trouve déjà reçu dans la pratique.

Si donc il n'est aucun Système nouveau qui n'offre aussi des difficultés, plus grandes que celles de la pratique ordinaire ; si, même à égalité d'inconvéniens, les points d'utilité attribués aux nouvelles Méthodes sont encore sujets à contestation, il faudra

convenir que le Systême reçu doit, dans tous les cas, obtenir la préférence, puisqu'il lui reste du moins, toutes choses égales d'ailleurs, l'avantage d'être tout établi, celui d'être connu des Artistes et de ne pas exiger des études toutes nouvelles, impossibles à obtenir, et une refonte générale de toute la musique écrite.

Et ainsi nous sommes naturellement conduits à une conséquence que J. J. Rousseau a été forcé de tirer lui-même en ces termes : « Comme, au fond, tous ces systêmes, en corrigeant d'anciens » défauts, auxquels on est tout accoutumé, *ne faisaient qu'en* » *substituer d'autres*, dont l'habitude est encore à prendre, je » pense que le public a très-sagement fait de laisser les cho- » ses comme elles sont, et de nous renvoyer nous et nos systê- » mes *au pays des vaines abstractions* (1). » Cette autorité me paraît sans réplique, quoique Rousseau, quarante ans après l'invention de son Systême, n'ait pu s'empêcher de le reproduire de plus belle, en proposant encore de l'enrichir des singulières exagérations que nous avons indiquées ailleurs.

Convenons donc maintenant que les efforts de tant de novateurs qui se sont épuisés en moyens de remplacer le Systême reço, sans pouvoir trouver autre chose que des procédés moins avantageux, convenons, dis-je, que tant d'efforts inutiles prouvent assez bien la bonté de la Méthode usitée ; que la plûpart des défauts signalés par les inventeurs ne sont pas des défauts ; qu'il y a quelque justesse et quelque analogie dans le principe fondamental dela pratique reçue et dans les Signes dont elle se compose ; enfin, que nous inviter avec une pleine confiance à renoncer à la base de cette pratique, pour y suppléer par les inventions prétendues phylosophiques que nous avons discutées, c'est nous proposer sérieusement, comme je l'ai dit, de revenir aux moyens

(1) *Dictionnaire de Musique* Art. *Caractères.*

qui pouvaient suffire lorsque l'Art était encore au berceau, ou constitué tout différemment de ce qu'il est parmi nous : ou, si l'on en est plus flatté, aux procédés non moins imparfaits des Nations qui sont restées ou retombées dans l'ignorance.

Telle est donc la première conclusion de cet Ouvrage ; et je ne crains pas d'ajouter que, loin d'abandonner aujourd'hui notre écriture musicale, surtout pour l'usage des Orchestres, si quelqu'un des Systêmes proposés régnait parmi nous, nous devrions accorder la palme de l'invention à celui qui s'aviserait de substituer une seule Note à la place de cinq ou six Octaves de Signes différens qui seraient en usage, et de suppléer cette grande diversité de symboles, par l'heureuse et belle idée de montrer aux yeux le progrès des sons par le progrès de la Note, d'exprimer le mouvement du grave à l'aigu et de l'aigu au grave, par la marche ascendante ou descendante d'un Signe unique : découverte remarquable que nous devrions alors nous hâter d'accueillir et d'adopter, comme l'ont sagement fait nos ancêtres.

Je reviens maintenant à l'un des Systêmes que nous avons analysés, pour l'envisager ici sous le point de vue d'application spéciale que l'auteur en veut faire, et qui, sous ce rapport, me paraît mériter une attention toute particulière de la part des amis de l'Art.

Il n'est sans doute qu'un sentiment unanime sur l'utilité qu'il y aurait, comme je l'ai dit, de posséder une écriture musicale facile à exécuter avec les Caractères ordinaires de la Typographie et tenant peu de place, soit pour les ouvrages de théorie musicale et pour les divers écrits qui ont pour objet la philosophie ou la pratique de l'Art, soit pour la commodité des Compositeurs et des amateurs qui désireraient écrire de la musique dans des situations fréquentes où ils se trouvent privés de papier réglé ; pour l'aisance qu'il y aurait à faire circuler à peu de frais, par les voies ordinaires de la correspondance, des airs nouveaux ou des pièces quelconques de musique vocale et instrumentale ; soit

enfin pour les rédacteurs des feuilles périodiques consacrées aux progrès de l'Art, et pour les éditeurs de Recueils de Musique, qui ont à faire en province ou dans l'étranger des envois considérables ; c'est ce qu'a surtout remarqué M. Patterson, comme on le verra plus bas. Si l'on veut examiner avec un peu d'attention les avantages inappréciables qu'offrirait, dans ces diverses circonstances, une Notation courante, facile et peu volumineuse, on sera surpris de l'indifférence que le public paraît avoir témoignée jusqu'ici pour cette heureuse innovation et pour les moyens qui lui ont été proposés de la mettre en pratique. Cette innovation est du genre de celles dont l'utilité incontestable mérite d'être opposée avec persévérance à cette force d'inertie qui lutte d'ordinaire si long-tems contre les nouveautés les plus avantageuses et les plus importantes. Quand il s'agit d'une pratique dont e mérite ne peut être mis en doute, il ne faut pas se lasser de la reproduire jusqu'à ce qu'on ait triomphé de la routine et du préjugé.

C'est ce qui m'engage à m'arrêter ici sur l'objet dont je viens de parler, ne fût-ce que pour provoquer les réflexions de quelques amis de l'Art plus capables que moi de plaider avec succès la cause d'une écriture abrégée de la Musique, et de surmonter une injuste et nuisible prévention, par une exposition plus complète des avantages d'une Notation appropriée aux objets qui la sollicitent, et par les raisons plus énergiques qu'ils emploieront à en démontrer la nécessité.

Examinons donc quels doivent être les Caractères de la Méthode la plus propre à atteindre le but dans les diverses circonstances dont nous avons parlé.

D'abord, il faut que les Signes soient à portée de tout le monde, faciles à tracer et à retenir : il faut donc rejeter tous Signes qui, quoique connus, seraient étrangers au commun des hommes ou peu familiers ; tels seraient des Caractères empruntés des anciens, ou usités seulement chez quelques peuples. Il faut

que ces Signes se trouvent parmi les Caractères ordinaires de toute Imprimerie : il faut donc écarter tous Symboles nouvellement inventés, de figure ignorée jusques-là, ou même de toute configuration connue, qui exigeraient une création de poinçons particuliers.

M. Patterson se plaint de ce que l'invention de l'Art Typographique n'a point exercé sur la Musique la même influence qu'elle a eue, en général, sur le progrès des Sciences les plus utiles ; il observe que la plûpart des Imprimeurs manquant de ressources pour la publication des Pièces de Musique, il faut toujours recourir au procédé dispendieux et incommode de la Gravure (1).

Il est nécessaire de supprimer la Portée et d'en venir à une écriture d'une seule ligne, afin de gagner de l'espace et de pouvoir se passer de papier réglé. Il faut donc adopter au moins sept Caractères différens, pour les sept degrés diatoniques de la Gamme ; et recourir ensuite à quelqu'un des artifices proposés

---

(1) I have long regretted that the art of printing, wich more than any other modern invention, has contributed to the progress of useful knowledge among men, has, in the science of Music, been hitherto exercised in so limited a degree. It is true there is a method of printing Music, by types made for the purpose ; few printers, however, especially in America, are furnished with founts of this kind, an in general, when one would publish a piece of Music, he is obliged to have recourse to the troublesome and expensive mode of a copper-plate impression ; and hence it is that publications of this kind are so very rare among us . . . . . .

Now if the tones of musical notes, instead of being represented by lines and espaces, were denoted by the letters which denominate these, and their times by the common stops or marks of Music would certainly be as natural as the common one, and would moreover have this great advantage, that Music might then be printed with the common alphabetical types ; by which means all the inconvenience and expence attending the publication of Music, according to the usual Notation, would be avoided ; a magazine or common newspaper, would then become a convenient vehicle for publishing the most celebrated airs of pieces of Music (which any one might afterwards, if the should think it necessary, prick off for himself in the common form) and thus contribute to diffuse a more general knowledge of this ornamental and humanizing science.

Loc. cit. pages 139, 140.

pour ne pas porter au-delà le nombre des Signes primitifs et suppléer la position d'une Octave à l'autre. Parmi les moyens variés qui ont été mis en avant pour ce dernier objet, il sera facile de choisir le plus simple, le plus clair et le plus commode pour la mémoire.

Quels sont les Caractères qui réunissent toutes les qualités convenables? Il est évident qu'il n'en est que de deux sortes: les Lettres et les Chiffres. Ce sont là les Signes à la fois les plus familiers, les plus faciles à écrire pour tout le monde et les seuls qui se trouvent sans exception dans toutes les Imprimeries; et l'une et l'autre de ces deux espèces de Signes ont encore l'avantage d'être déjà usitées dans la Musique. Mais adopterons-nous les Lettres, ou préférerons-nous les Chiffres? Consultons toujours l'objet que nous avons en vue, et nous ne balancerons pas dans le choix.

Comme la Sténographie musicale que nous proposons n'a pour but ni l'exécution, ni la transposition, les Chiffres perdent ici les deux principaux avantages que leur attribuait Rousseau et les seuls qu'ils aient sur les Lettres: 1.° celui d'exprimer immédiatement la nature des intervalles; c'est-à-dire, ce que Rousseau appelle les relations-toniques, qui tendent à inspirer le sentiment d'une juste intonation; 2.° celui de faciliter la transposition à livre ouvert. Tous les autres avantages que l'on pourra trouver aux Chiffres, les Lettres les possèdent également; et celles-ci en ont un de la plus haute importance, qui manque aux Chiffres: c'est d'indiquer individuellement les Notes mêmes de la Musique ordinaire, de rappeler leurs noms et de fixer non-seulement leur place sur la Portée, lorsqu'on voudra les convertir en Notes usitées, mais leur localité dans le Clavier général, sans qu'il y ait jamais la moindre équivoque. Cet avantage est d'autant moins à négliger, qu'ils dispense les Musiciens de toute étude nouvelle et les met en état de déchiffrer sur le champ tout morceau écrit avec ces Signes et de les traduire sans difficulté sur la Portée.

Ces dernières remarques suffisent pour décider la question et pour faire donner la préférence au Systême de M. De la Salette sur celui de J. J. Rousseau. Seulement je croirais devoir 1.° proposer d'emprunter à M. Patterson et à l'auteur du *Traité théorique et pratique du Plain-Chant Grégorien*, la distinction des Lettres, modifiées comme je l'ai indiqué dans le §. 8, et d'y joindre aussi l'emploi des deux Clefs de G et de F ; ce qui dispense de tout autre Signe que les Lettres seules, pour exprimer les sons dans toute l'étendue possible des Voix et des Instrumens ; 2.° d'introduire dans le Systême de M. De la Salette les changemens que j'ai proposés au §. 9, qui sont l'accent grave pour le bémol, l'accent aigu pour le dièse, la virgule pour la séparation des Tems, en l'appliquant à tous les genres de Mesures, l'indication du Ton par le nom seul de la Tonique, celle du Mode majeur par l'accent aigu, et du Mode mineur par l'accent grave ; enfin un nombre seul pour annoncer la Mesure.

Ces légères modifications rendraient, ce me semble, le Systême de M. De la Salette éminemment propre au but particulier que nous lui assignons avec son auteur, en faisant disparaître toutes les difficultés qui pouvaient lui rester encore pour se prêter à un usage universel, tant dans l'impression que dans l'écriture manuscrite. L'heureux emploi qu'en a fait M. De la Salette, dans ses *Considérations sur les divers Systémes de Musique*, me parait un argument bien capable de lever toutes les incertitudes.

Espérons donc que les vrais amis de l'Art, à qui surtout il appartient de combattre les obstacles qui nuisent à son progrès, convaincus les premiers de l'utilité constatée d'une Sténographie Musicale pour les usages spéciaux que nous avons indiqués, réuniront leurs efforts pour vaincre la résistance de l'irréflexion et du préjugé, et faire adopter une Méthode qui manque réellement à la Musique théorique et pratique, Méthode qui n'exige aucun sacrifice et ne demande aucun effort d'intelligence ni d'habitude.

TABLE DES MATIÈRES.

Objet du Mémoire . . . . . page 1
Chapitre premier. *Systémes de Notation Musicale usités chez divers Peuples tant anciens que modernes* 4
§. 1. *Systéme des anciens Grecs* . . . . . ibid.
§. 2. — *des Romains* 9
§. 3. — *moderne des Européens* 12
§. 4. — *des Grecs modernes* 27
§. 5. — *des Arméniens* 37
§. 6. — *des Arabes et de quelques autres Peuples de l'Orient* 40
§. 7. — *des Chinois* 45
§. 8. — *des Éthiopiens* 46
§. 9. *Accens Musicaux des Juifs d'Égypte* . . . 49
Chapitre II. *Systémes de Notation Musicale proposés à diverses époques, en remplacement de la Méthode reçue.* . 51
§. 1. *Systéme littéral de quelques Musiciens des* 16.e *et* 17.e *siècles* . . . . . ibid.
§. 2. *Systéme du P.* SOUHAITTY 53
§. 3. — *de* BROSSARD 57
§. 4. — *de Claude* LANCELOT 58
§. 5. — *de* SAUVEUR 62
§. 6. — *de* DE MOTZ DE LA SALLE 65
§. 7. — *de M.* DE BOISGELOU 68
§. 8. — *de J. J. Rousseau* 69
§. 9. — *de M.* DE L'AULNAYE 72
§. 10. — *de M. R.* PATTERSON 73
§. 11. — *de L'Abbé* FEYTOU 75
§. 12. — *de M.* DE LA SALETTE 76
§. 13. — *de M.* RIEBESTHAL 78
§. 14. — *de M.* BERTINI 81

Chapitre III. *Examen critique des principaux Systémes proposés pour la réforme de la Notation Musicale reçue* page 84
§. 1. *Du Systéme du P. Souhaitty* . . . . ibid.
§. 2. *Du Systéme de Lancelot* 85
§. 3. *Du Systéme de Sauveur* 87
§. 4. *Du Systéme de l'Abbé De Motz* 90
§. 5. *Du Systéme de M. De Boisgelou* . . . 93
§. 6. *Du Systéme de J. J. Rousseau* 94
§. 7. *Du Systéme de M. de l'Aulnaye* . . . 118
§. 8. *Du Systéme de M. Patterson* 119
§. 9. *Du Systéme de M. De la Salette* . . . 120
§. 10. *Du Systéme de M. Riebesthal* 122
§. 11. *Du Systéme de M. Bertini* 123
§. 12. *Examen de quelques vues sur la réforme de la Nomenclature des Notes musicales, et de l'usage des Clefs.* 127
Chapitre IV. *Observations générales et Conclusion* . . 134

Ta. 1.

Fig. I.

	1.ère Col.	2.ème Col.
Hypsile.		
Apostrophe.		
Kratêma.		
Kamile.		
Omalon.		
Argo-Syntheton.		
Ekstrepton.		
Tromikon-Synagma.		
Antikeno Kylisma.		
Synagma.		
Enarxis.		
Parakalesma.		
Choreuma.		
Xiron Klasma.		
Tzakisma.		
Thês apothês.		
Hêmiphônon.		
Hêmiphthoron.		

Fig. 2.

p	p	q	b	b	d	d
pa	ra	ga	so	bo	lo	do
ut	ré	mi	fa	sol	la	Si

Fig. 3.

ut	ré	mi	fa	sol	la	si

Fig. 4.

4 mes. 2 mes.

Fig. 5.

do	ro	né	râi	zâu	mo
ut	ut# ou reb	re	re# ou mib	mi	fa
bo	lo	bé	jâi	bâi	vâi
fa# ou solb	sol	sol# ou lab	la	la# ou sib	si

Fig. 6.

1.ère oct. 2.de oct. 3.e oct. 4.e oct. 5.te oct. 6.e oct. 7.e oct.

Fig. 7.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 0.

Fig. 8.

16.

Fig. 9.

5/12.

Fig. 10

Caractéres liés

Echelle Chromatique

DELLA ISCRIZIONE

E

DEI BASSI RILIEVI DELL' ARCO DI SUSA

MEMORIA

DI S. E. IL SIG. CONTE GIANFRANCESCO GALEANI
NAPIONE DI COCCONATO.

Letta nell' adunanza dei 17 aprile 1823.

Sorge a piè delle Alpi nell'antica città di Susa, e maestosamente si presenta allo Straniero che scende in Italia l' Arco famoso di Augusto. Insigne monumento, ed Arco il più antico tra quelli innalzati a' Romani Imperatori, divenne meritamente l'oggetto delle studiose fatiche di parecchj Letterati ed Artisti. Considerato come Monumento di Architettura diligentemente fu esaminato e descritto da esperto Architetto. L' Iscrizione, che tante cose insegna in ordine alla Storia ed alla antica Geografia, letta sin dal Secolo XV. dal nostro Berardenco, si pubblicò replicatamente ne' più prossimi tempi dal Maffei e dal Muratori, e venne, in ciò che appartiene alla Geografia degli Alpini Popoli, illustrata dal defunto nostro Collega il Cavaliere e Presidente Jacopo Durandi. I Bassi rilievi poi non ebbero sinora chi di proposito si rivolgesse ad esaminarli.

Massazza l'Arco antico di Susa. Torino 1750.

Durandi. Piemonte Cispadan. p. 30. e seg.

Il sopraccennato Marchese Maffei in fronte alla Lettera Dedicatoria dell'Arte Diplomatica al magnanimo Re Vittorio Amedeo II, pose il Disegno dell'Arco, e per conseguente nel fregio di esso si vedono rappresentati i bassi rilievi; il che si eseguì poscia eziandio

dal Massazza, ma tanto dall' uno come dall' altro, in piccole ed inesatte figure. Appena un cenno dei fatti ai quali alludessero diede il Maffei, e più ne disse, quantunque incidentemente l' altro Collega nostro il Conte Franchi di Pont nella elaborata Dissertazion sua intorno ai Torsi Secusini.

V. Volume XV. dell'Accad. delle Scienze di Torino p. 434. e seg.

Ma rivolgendo prima di tutto il Discorso alla parte più nota, e rilevante dell'Arco, vale a dire alla Iscrizione, ritrovandosi Chi scrive nell' anno 1783. in Susa a reggere l' Intendenza di quella Provincia, e sostenendo ad un tempo eziandio la Carica di Riformatore di quelle Regie Scuole, credette suo preciso dovere il procurare, che si provvedesse alla conservazione di un sì pregiato Monumento. Giunte appena a piè del trono del Re Vittorio Amedeo III, allora gloriosamente regnante, le rappresentanze mie ebbero il pieno loro effetto come ho accennato altrove; e con quella opportunità, essendosi alzati comodi, e larghi ponti intorno all'Arco, mi cadde in pensiero di confrontare io stesso l'originale Iscrizione, colle copie che ne vanno attorno in istampa, dacchè aveva io notate alcune varianti tra esse, segnatamente in quelle recate dal medesimo Marchese Maffei, prima nella Verona Illustrata, poscia nel Museo Veronese.

V. Annotazioni a' Cronisti Piemontesi, ed i Monumenti dell' Architettura Antica Tom. II. pag. 236. e seg. Pisa 1820.

È noto, che in altro modo non si può leggere quella celebre Iscrizione, se non se scorrendo i solchi fatti nel Marmo per incastrarvi le Lettere di bronzo, che già ab-antico furono barbaramente estratte; e che inoltre tanti sono i buchi, ed i guasti fatti in esso Marmo, per arrivare a cavare le spranghe di ferro che univano insieme i massi, di tal fatta che non sarebbe stato possibile il rilevarne intere le parole, se, per buona sorte, nelle due faccie dell'Arco non si fosse replicata la stessa Iscrizione, e per conseguente ciò che manca nella facciata Meridionale, non riuscisse di supplirlo con ciò che rimase intatto nella Settentrionale. Mi accinsi adunque, con lungo e paziente lavoro, a disegnare, a dir così, col lapis entrambe esse facciate diligentemente, cui diedi poscia di penna nelle due copie, o *fac-simile*, come si dice al presente, che quì si uniscono. Ogni

V. la Figura.

guasto, ogni frattura, ogni buco, e gli sbaglj stessi, e le correzioni fatti negli scavi preparati dallo scarpellino per incastrarvi le lettere, il sito preciso de' chiodi per piantarle, non si sono da me omessi. A cagion d' esempio, nel fine della prima linea della parte Meridionale si distingue chiaramente IMP· XIII. all'incontro nella Settentrionale leggesi pure IMP· XIII., ma quindi con piccolo spazio interposto, due altri I I. Nell' ultima parte della terza linea della facciata Settentrionale medesima, si era preparato l'incastro per la Lettera A, e si è rifatto per inserivrvi un V: come si legge correttamente nella Meridionale. Piccolo è il segno o codetta che distingue la Lettera Q, dall'O nella parola QVADIATIVM, nella stessa parte Settentrionale, segno e codetta, che per frattura del Marmo manca nella Meridionale, e che ha cagionato variante di rilievo nelle copie stampate.

Colla parola QVADIATIVM, per dirlo di volo, io penso che siasi voluto denotare il Comune, e come allora dicevasi CIVITAS, attuale di *Couzze* (benchè diversamente altri ne abbia giudicato), Comune di parecchie Migliaja di abitanti sparsi in borgate diverse nelle montagne sopra Giavenno, giacchè io sono di avviso, che il Regno avito di Cozio non si estendesse se non se di poco oltre ai confini della moderna Provincia di Susa; e che il Titolo di Prefetto, con cui viene qualificato nella Iscrizione, siasi unito a quello di Re, sia perchè a Lui furono, come osserva il Durandi, assoggettate da Augusto altre popolazioni, che non entravano a formare il suo proprio Dominio, sia, come io sono di parere, per conferirli autorità maggiore nel suo stesso Regno; ed isfuggire i dissapori, che insorgevano tra i Magistrati Romani, ed i Re alleati, com' è cosa manifesta che doveano passare; e bastar può a persuadercene l' esempio famoso del Re Erode col Preside Romano della Giudea, iniquo Giudice del Salvatore.

Nel disegno, o *fac-simile*, che vogliam dire, non si è potuto rappresentar esattamente l'altezza delle lettere attesa la grandezza di esse, e mi sono perciò dovuto restringere a rappresentarne la

forma, secondo che risulta dai solchi o sia incastri. Le lettere della prima linea sono alte nulla meno di oncie cinque del Piede nostro Liprando; e quelle delle altre Linee, oncie tre e mezzo.

Tanto basti della Iscrizione. Quanto ai Bassirilievi, di cui ultimamente a mio suggerimento si sono fatti cavare i gessi, che ora sono nel Museo della Regia Università, se parliamo della esecuzione dell' opera, si dee confessare ingenuamente, che in vece di un tesoro, che si sperava di rinvenire, si sono trovati carboni. Il Secolo di Augusto, le relazioni, che passavano tra Vestale, Figlio probabilmente di Cozio, con Ovidio, il buon gusto che spirano gli antichi bronzi scavati a Industria, ed altrove in Piemonte, e, quello che è più, l' elegantissimo lavoro dei famosi Torsi Secusini giudicati da un Canova i migliori busti loricati, che si sappia, e l'Arco stesso di buonissimo stile di Architettura, e del più gentile degli Ordini cioè Corintio, davano fondata ragione, che esser dovessero pari almeno a quelli della Colonna Trajana; quandochè (per quello appunto che si appartiene alla esecuzione), non solo non possono eguagliar le pitture di Buffalmacco, ma pare, che, non diversamente da quello, che piacevolmente dice il Boccaccio di Baronci, sieno stati fatti prima della invenzione del Disegno. Essendo ciò non pertanto come sono, possono servir di prova, che non mancarono al Secolo di Augusto, anche nelle Arti figurative, i Bavj ed i Mevj, come nella Poesia.

Marini. Papiri Diplomatici. Roma 1805. Annotaz. N. XI. pag. 219.

Il dottissimo Monsignor Marini nella sua insigne Opera dei Papiri Diplomatici dice esser da farsi beffe grandemente di chi si dà vanto di poter determinare, coll'ajuto di pochi Monumenti di certa età, lo stato della Lingua, delle lettere, e delle Arti in quelli anni de' quali que' Monumenti sono. In ogni tempo, soggiunge Monsignor Marini, vissero dotti uomini ed ignoranti, si scrisse bene e male, e furono fatti buoni, mediocri, e cattivi lavori = nè sono « molti mesi passati (sono precise parole del Marini), che a me « andando per campo Santo, venne fatto di leggere questa Iscri- « zione, che non mi sarei aspettato certamente di vedere in Roma

« nei bei giorni del Pontificato di S. Pio V = D. O. M. IOVANNES « BATISTA · BOCO · NOVARENSIS · MACIERE · DE · PAVLVS « PAPA · III · ET · VISSE · SINE · AD · PIVS · V · MDLXVI. Chi in « grazia di essa oserebbe dire che il Latino, e l'Italiano così si « parlasse e si scrivesse allora? Nulla dico di ciò che veggiamo « farsi e scriversi noi stessi alla giornata? Fin quì il Marini; ed io aggiungerò, che cosa avrebbe detto di questo Latino non diverso da quello di Teofilo Folengo l'elegantissimo Giulio Poggiani coi colti Novaresi del Secolo XVI; e che ne avrebbe detto se in essa imbattuto si fosse il celebre loro Scrittore di eleganti Latine Iscrizioni il P. Guido Ferrari, che fiorì quasi a' giorni nostri? Ma da una stessa Contrada escono i Ferrari, i Poggiani ed altri valentuomini, e quelli pure, di cui disse lo stesso Teofilo Folengo: *Qui ponunt scarpis mandat Novara tacones*, della qual genìa esser dovea quel Boco ricordato da Monsignor Marini, o per meglio dire l'Autore della Iscrizione a Lui posta.

Macar. II. p. 61. Amstel. 1692.

Non diverso da questo in fatto di Belle Arti dobbiam credere, che stato sia quello scarpellino ignorante del Regno di Augusto cui, a cagion della fretta, o qualunque altro motivo si fosse, venne commesso di eseguire i Bassi rilievi dell'Arco di Susa. Del rimanente si scorge però, che l'idea, l'insieme, la composizione in una parola di que' disegni non dovea essere stata tanto infelice. Di fatto quel Disegno, ridotto in piccolo dagli incisori delle stampe dell'Arco, non riesce male. Comunque sia, se non converrà mai il trarne altra copia in grande considerando que' Bassi rilievi come cosa appartenente alle Belle Arti, peraltro gioveranno sempre alla erudizione. Già dal Sig. Conte Franchi si è osservato, che da una parte dell'Arco si vede rappresentato un Sacrifizio, ed appunto quello detto *Suovetaurilia*, o *Solitaurilia*, solenne, come recavasi da Livio, nella occasione di stringer patti, ed alleanze; e dall'altra l'Atto stesso del Trattato di alleanza, che in presenza di parecchie persone si sta in debita forma stendendo.

Se il dotto Sig. Labus avesse avuti questi Bassi rilievi originali

sotto gli occhj, non avrebbe detto, nella Spiegazione delle Tavole in rame annesse alla elaboratissima Storia di Milano, del Sig. Cav. Rosmini, che l'Arco di Susa fu intitolato ad Ottaviano da Marco Giulio Cozio, per averli concesso il paterno rettaggio da governare, non come Re, ma come Prefetto Romano; perciocchè Cozio riunì, come è detto sopra le due qualità di Re e di Prefetto per li accennati motivi (1); e vero confederato divenne (se vogliam concedere *inaequali foedere junctus*, come dicono i Pubblicisti,) non mai Suddito, de' Romani, il che lo dimostra ad evidenza l' aver durato quel Regno Alpino ne' suoi Discendenti sino a' tempi di Nerone; per lasciar da parte la Moneta Autonoma di Susa presso il Pellerin, vero contrassegno che insino a quell' Epoca non fu mai il Regno di Cozio ridotto a Provincia.

Storia di Milano Tom. IV. p. 464.

V. Terranco Adelaide Illust. Tom. II. p. 257.

A questo modo pertanto i rozzi Bassirilievi di cui si tratta entrano nella classe de' Bassirilievi Istorici. Gli Scudi, e le armature diverse, gli abiti, gli utensili, il rito del Sacrificio, e gli arredi de' Sacrificatori, tuttochè rozzamente disegnati, porger potrebbono abbondante soggetto ad un erudito Antiquario di curiose ricerche, e forse di nuove illustrazioni concernenti i riti religiosi e civili, la Milizia, gli abiti, i costumi degli Antichi Romani, e dei nostri abitatori delle Alpi; E sotto questo aspetto avendoli il dotto Antiquario, Professore di Archeologia nella Università di Perugia, il Sig. Cav. Gio. Battista Vermiglioli attentamente esaminati quando fu quì in Torino, lodò come ottimo il divisamento di averne fatto cavare i gessi.

---

(1) Difficilmente ottenevasi tale onore dai Re alleati dei Romani; di fatto quegli altieri Patrizj il ricusarono ad Antioco Re della Comagene che avea suoi Stati sulle sponde dell'Eufrate, come prima ricusato l'aveano al Re di Bostra, che parimente lo avea ambito. = Vos « autem homines nobiles qui Bostrenum Praetestatum non ferebatis Comagenum feretis ? = *V. Cic. ad Quint.* II. 12. *presso Middleton Life of Cic. Sect.* VI. *vol.* II. *pag.* 92. Lond. 1742.

Accad. R.le Class. di Sc. Stor. mor. e fil. Tom 30. Tav. II. pag 160.

Iscrizione dell'Arco di Susa

FACCIATA SETTENTRIONALE

IMP·CAESA·DIVI·F·AVGVSTO·PONTIFICI·MAXVMO·TRIBVNICIA·POTESTATE·XV·IMP·XIII

M·IVLIVS·REGIS·DONNI·F·COTTIVS·PRAEFECTVS·CIVITATIVM·QVAE·SVBSCRIPTAE·SVNT·SECOVORVM·SEGVSINORVM·

BELACORVM·CATVRIGVM·MEDVLLORVM·TEBAVIORVM·ADANATIVM·SAVINCATIVM·EGDINIORVM·VEAMINIORVM

VENETORVM·IEMERIORVM·VESVBIANIORVM·QVADIATIVM·ET·CIVITATIVM·QVAE·SVB·EO·PRAEFECTO·FVERVNT

FACCIATA MERIDIONALE

IMP·CAESARI·AVGVSTO·DIVI·F·PONTIFICI·MAXVMO·TRIBVNICIA·POTESTATE·XV·IMP·XIII

M·IVLIVS·REGIS·DONNI·F·COTTIVS·PRAEFECTVS·CIVITATIVM·QVAE·SVBSCRIPTAE·SVNT·SECOVORVM·SEGVSINORVM·

BELACORVM·CATVRIGVM·MEDVLLORVM·TEBAVIORVM·ADANATIVM·SAVINCATIVM·EGDINIORVM·VEAMINIORVM

VENETORVM·IEMERIORVM·VESVBIANIORVM·QVADIATIVM·ET·CIVITATIVM·QVAE·SVB·EO·PRAEFECTO·FVERVNT

Altezza delle Lettere sul Marmo

Della prima Linea Oncie cinque, e mezzo
Delle altre Linee successive Oncie tre, e mezzo

GIUNTA

alle Memorie pubblicate nei Volumi dell'Accademia delle Scienze di Torino nell'anno MDCCCXI. *intorno al Luogo di Plinio H. N. L.* XXXV. *Cap.* 10., *in cui narra la contesa tra Apelle e Protogene*

DI S. E. IL SIG. CONTE GIANFRANCESCO GALEANI NAPIONE DI COCCONATO.

Letta nell' adunanza dei 18. *marzo* 1824.

Il celebre Signor Quattremére di Quinci, benemerito cotanto dei Monumenti delle Belle Arti e dell' Italia, nel Volume V. dell'Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere di Parigi inserì una Memoria, in cui prese ad esaminare, e ad interpretare di bel nuovo il Luogo di Plinio, che avea già dato argomento, dieci anni prima, a due Memorie pubblicate ne' Volumi dell'Accademia nostra, che per altro non pare, che a Lui fossero note, non dandone cenno veruno. Credesi pertanto pregio dell'Opera il far presente que' punti, in cui il dotto Accademico concorda con quanto si è rilevato in quelle Memorie, con distinguerli da quegli altri particolari, in cui Egli è di diverso, anzi di contrario parere, e di procurar di chiarire sempre più quel curioso fatto, che tanto influisce per vieppiù illustrar la Storia della Pittura presso gli Antichi, ed a meglio dimostrarne l'eccellenza.

V. I Monumenti dell' Architettura Antica. Pisa 1820. Prefazione pag. XXIV. e seg.

Concede in primo luogo il Sig. Quattremére, che in quella famosa disfida tra Apelle e Protogene si trattasse di perizia nel Disegno, e non già di un semplice tratto di linea di maggiore o minor sottigliezza, cosa affatto meccanica. Aggiunge che cotesto disegno dovea essere in forma colossale, od almeno di grandezza naturale, attesochè nota Plinio, che la Tavola sopra la quale gareggiarono

Memoire sur le Défi d'Apelles et Protogene. Acad. des Inscript. Vol. V. pag. 300. e seg. Paris 1821.

era assai ampia, e che il Disegno fu eseguito con pennello, e adoperando colori diversi. Ma il Sig. Quattremére pensa, che si trattasse di un intero contorno, e non già di un semplice profilo; laddove, che si trattasse bensì di un semplice profilo chiaramente si raccoglie dal dire che fa Plinio, non già *lineas*, come avrebbe dovuto dire volendo accennar un intero contorno, ma soltanto *lineam*, il che dinota appunto un semplice profilo, ondechè la diversità che passa tra un contorno, come intende il Sig. Quattremére, ed un semplice profilo, rende la spiegazione del Testo di Plinio essenzialmente diversa da quella, che si è data nella Memoria di Chi scrive.

Quello poi, che più importa si è, che Egli in certa guisa ritornò di nuovo a riguardar la gara di que' due sommi artisti come se si trattasse di una specie di meccanismo, pretendendo, che le voci *tenuis*, *tenuitas*, debbansi intendere in senso proprio, e per conseguente, che si trattasse di un contorno sottile, preciso, ed eziandio corretto, non mai di eleganza, di grazia, di quello, che in una parola chiamasi Bello Ideale. E quantunque conceda potersi intendere la voce *subtilitas*, adoperata pure da Plinio, in significato di Bellezza, eleganza; con tutto ciò, dal senso di *tenuis* (ch'Ei dice non potersi intendere in altro modo fuorchè in quello di sottile materialmente) ne inferisce, che anche l' altra voce *subtilitas* debbasi intendere meramente in senso proprio, tuttochè potesse anche ricevere un senso figurato.

Quattremére Mem. pag. 325. e pag. 336.

Osserveremo peraltro in primo luogo, che in quel Capo medesimo Plinio intende per *subtilitas* grazia, eleganza, e che inoltre dà la palma ad Apelle appunto per lo pregio della grazia, ed il distingue e lo celebra in ispecial modo dichiarandolo in ciò superiore a Protogene, famoso per la esattezza e diligenza, tacciato pertanto dal suo emulo di non saper levar le mani dalla tavola; e quasi in prova di tutto questo, Plinio ne reca in seguito la gara di cui si tratta.

Si vuole riflettere in secondo luogo, che da più dotti Latinisti si considerano come sinonimi *Tenuitas* e *Subtilitas*. Il testo di

V. Forcellini in voce *Tenuis* e *Tenuitas*.

Marziale principalmente, dove dice *tenues Athenae* volendo denotare *Atene ingegnosa*, ed altri testi di Classici, e di Cicerone medesimo allegati dal Forcellini nel suo famoso Lessico, dimostrano ad evidenza, che venne pure adoperata tal voce, al pari che *subtilitas*, per significare bellezza, eleganza, leggiadria e non già esclusivamente sottigliezza materiale. Lascio stare, che sarebbe stata una gara certamente non degna abbastanza di que' due rinomatissimi Artisti, ed un meschino vanto quello di saper maneggiar con maggior leggerezza la punta del pennello (giacchè col pennello si disegnarono quelle famose linee, che io chiamo profili), e non sarebbe stato necessario lo adoperar colori diversi, ma con un solo e medesimo colore si poteva far prova di sì fatta leggerezza di mano. Che anzi per gareggiare di sottigliezza, intesa in senso proprio, non occorreva variar colore, potendovi essere, ed essendovi di fatto colori più liquidi e scorrenti, ed altri di natura più crassa, e per conseguente gli uni più propri di altri per descrivere linee più sottili.

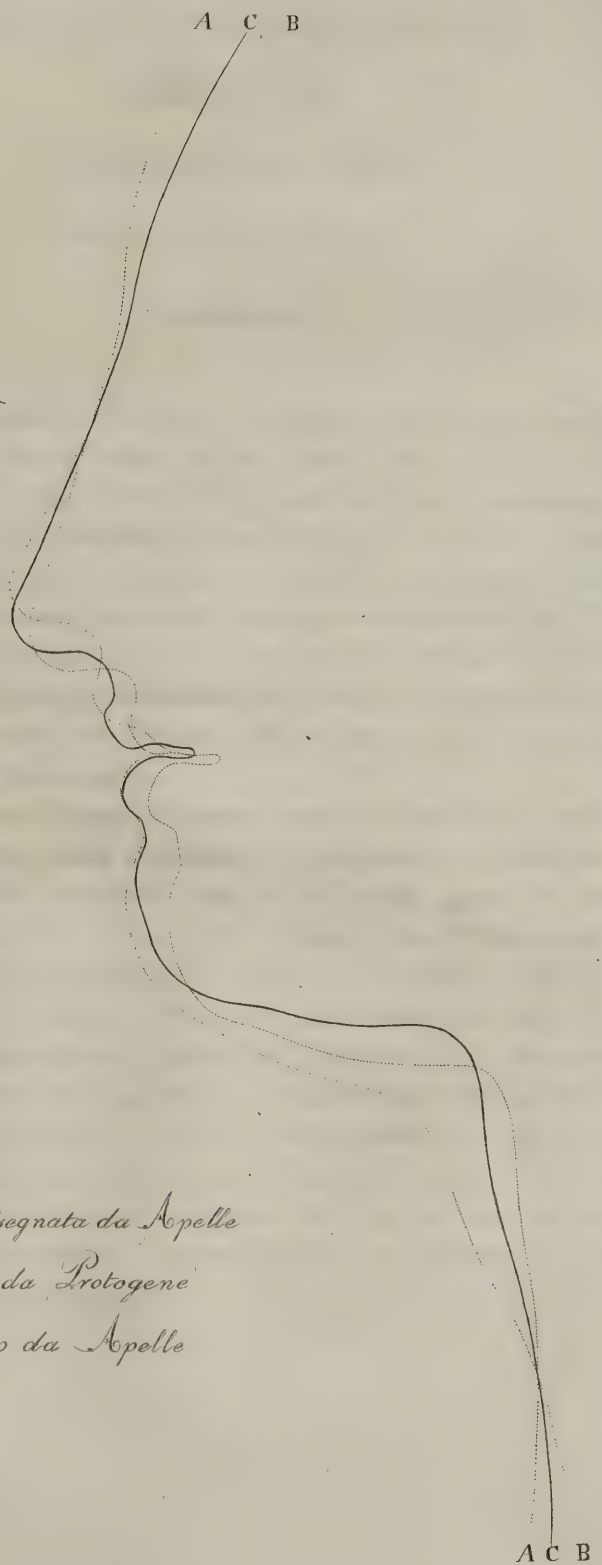
Quattremére Mem. p. 329.

Lo stesso Sig. Quattremére osserva, che dalla pratica di maneggiar Lapis più teneri, o più duri può risultare una maggior precisione, e correzione di lineamenti nel Disegno. Ora che dovrassi dire di colori diversi? Qualora adunque si fosse trattato di sola sottigliezza, a dir così materiale, non solamente non occorreva variar di colore, ma era necessario, e indispensabile il non variarlo, nei tre distinti tratti, o per meglio dire profili disegnati da que' due Valentuomini nella Tavola, di cui parla Plinio. Del resto non occorreva di tagliare i due primi delineamenti, ed avrebbe bastato con un colore medesimo fare tre disegni separati della stessa grandezza. Restava bensì tale varietà di colore necessaria, ed il sopraporre un Disegno all'altro, per dare a divedere in un colpo d'occhio ciò in cui il primo disegno fosse diverso dagli altri; e perciò con un terzo colore, Apelle il Pittor delle Grazie *lineas secuit*, per dimostrar ad evidenza la diversità di detti tre lineamenti, ed in qual modo, ed in quali parti fossero diversi.

Il *secuit lineas* poi di Plinio non può spiegarsi diversamente fuorchè coll' uscire e rientrar che si fece ne' primi due lineamenti, e per conseguente tagliandoli, come far si dovea, con tinta e colore diverso, affinchè distinguere chiaramente si potessero le prime, seconde, e terze variazioni, che non chiameremo nè pentimenti, nè correzioni, trattandosi di uomini grandi, che non ne aveano bisogno, ma bensì tentativi e sforzi per accostarsi sempre più alla somma perfezione, ed a quel Bello Ideale, che fa il pregio ed il principal vanto dei Monumenti, che ci rimangono delle Arti Gr e che; e questo taglio, e questa diversità di colori non sarebbono in verun modo stati necessari, qualora si fossero da que' due Dipintori celebratissimi, formati contorni separati e distinti, e non profili, siccome si fecero da essi, con soprapporre ciascuno profilo all' altro.

V. la Figura.

Per formarsi una chiara e distinta idea di quel famoso e raro Monumento della Pittura antica, si può imaginare un' ampia tavola, in cui col pennello ed in color giallo si fosse disegnato in grande il profilo, a cagion d' esempio, della Galatea di Rafaello, quindi sopra lo stesso profilo, con colore vermiglio, quello dell'Aurora di Guido, o della Niobe; per ultimo con colore oscuro il Profilo della Venere De-Medici, tutti e tre i quali profili di eguale grandezza. La necessità di adoperare tre colori diversi per poter distinguere i tre diversi profili, si ravvisa a prima fronte, essendo l' uno soprapposto all'altro; ed il profilo dell'ultimo Disegno (che nel caso nostro sarebbe quello della Venere De-Medici) non potrebbe altrimenti eseguirsi, se non se con tagliare in tutte le parti, in cui sono diversi gli altri due sottoposti profili della Galatea di Rafaello, e dell'Aurora di Guido, e spiegherebbe ad evidenza il *lineas secuit* di Plinio, che in altra guisa non saprei qual senso potrebbe avere, e quale ragionevole interpretazione potesse ricevere.



A *prima linea disegnata da Apelle*

B *seconda linea da Protogene*

C *terza di nuovo da Apelle*

DEL METRO SESSAGESIMALE,

LEZIONE III,

DEL CONTE PROSPERO BALBO,

letta il dì 2 di decembre del 1824.

23. Nella precedente lezione ho detto (al §. 20 ed alla nota *h*) che la scoperta di un metro egizio sessagesimale facea prossimamente conoscere qual fosse l'opinione de' primi astronomi sulla grandezza del globo terrestre. Ancor non era in Torino quel metro: la lunghezza del medesimo, riferita in centimetri francesi, era di cinquantadue e mezzo nel catalogo manoscritto del Drovetti (*b*), e solo di cinquantadue nell' opuscolo del Jomard (*i*). Attenendomi a questo secondo misuramento, ebbi a trovare che l'error degli antichi, nella circonferenza della terra, era, in eccesso, appena più d'una centesima.

24. Quando poi venne il metro egizio, e quando esser potè scassato, io bramai che finalmente si procedesse a misurarlo con quella scrupolosità di cui fa pompa, nè senza gran ragione, la moderna dottrina. E ne pregai due colleghi nostri chiarissimi nella classe di scienze matematiche e fisiche, il professore signor Giorgio Bidone, ed il regio astronomo signor Giovanni Plana. E dessi, cortesemente accondiscendendo al mio desiderio (6), determinarono diligentissimamente la lunghezza di quella misura in millimetri francesi cinquecento ventitre e mezzo; più esattamente $^{m}0{,}523\,5246$ (*k*).

25. Con questo sicuro elemento rifacendo il conto, trovo l'errore degli antichi alquanto maggiore che non mi era paruto; cioè trovo, che l'eccesso fu d'una centesima e tre quarti; più esattamente, come 100 al 101,77 (*l*).

26. Finchè non era ben accertato l' elemento de' miei conti, non volli progredire più oltre. Or è tempo di meglio esaminare la cosa in ogni suo verso, e così anderò facendo nelle seguenti lezioni. Per ora osservo in primo luogo, che i moderni astronomi, sottilissimamente ricercando i limiti del dubbio tuttora esistente intorno alla vera lunghezza delle misure terrestri, non lo estimano a niente più d' una trentamillesima (*m*). La proporzione dell' error possibile moderno all' error certo antico è dunque di uno al cinquecento trentadue.

27. Ma l' errore commesso nel misurare una porzione del meridiano ha dovuto essere alquanto maggiore che non compare nella trattane conseguenza, cioè nella misura del meridiano intero: perchè in quelle latitudini australi il grado è minor del medio, nè gli antichi poteano saperlo, non conoscendo la forma elittica della terra.

28. Per l' addotta estimazione, anzi scarsa che troppa, dell' antico errore, e pel confronto fattone col recente dubbio, mi pajono in certo modo, ed in questa parte almeno, diffinite le quistioni, tanto agitate negli ultimi tempi, tra coloro che troppo concedono all' antica dottrina, e quelli che troppo le niegano; quistioni, per vero dire, degnissime di profonda indagine; conciossiachè, se la prima delle umane scienze per la sublimità dell' oggetto è l' astronomia, essa fu pure la prima per l' antichità della origine, ed è la prima eziandio per l' altezza della perfezione alla quale è giunta, dal secolo del Copernico e del Galileo fino a quello dell' Herschell e del Laplace.

ANNOTAZIONI E CITAZIONI.

(*i*) *Description d'un étalon métrique, orné d'hieroglyphes, découvert dans les ruines de Memphis par les soins de M. le Chevalier Drovetti, consul général de France en Egypte :* Paris, 23 septembre 1822, *Jomard.* Eberhart impr. du coll. r. de Fr., in-4, pages 20, avec une planche.

Ibi, page 6. *Mesure absolue de l'instrument. Je compare au mètre français, pour plus de précision et de simplicité, la grandeur absolue de l'instrument trouvé à Memphis, et celle de ses divisions. Mesuré sur le plat et du côté supérieur, le* facsimile, *pris sur la coudée avec tout le soin possible, a* $^{m}0{,}520$ *de long ; du côté inférieur, encore* $^{m}0{,}520$ *; cette même dimension, mesurée sur l'épaisseur, a environ un demi millimètre de plus, ou* $^{m}0{,}5205$ *Mais l'exécution du dessus de la règle paraît extrémement précise, et il n'y a aucun motif pour s'écarter de la donnée exacte qu'elle fournit sur les deux arrêtes, uniformément.*

L'épaisseur de la règle est égale à $^{m}0{,}0210$*; la largeur du dessus, de* $^{m}0{,}0355$.

On observe que les 28 *divisions ne sont pas égales entr'elles.* (Segue alla pag. 7). *Du côté gauche, les quatre premières sont plus grandes ; celles qui suivent sont plus petites. La moyenne des unes égale* $^{m}0{,}01925$ *ou* 19 *millimètres* $\frac{1}{4}$ *; celle des autres,* $^{m}0{,}0185$. *La quantité* $^{m}0{,}0186$ *serait la moyenne générale de toutes les vingthuit divisions. Si l'on examinait minutieusemeut les petites différences qui existent entr'elles, on trouverait peut-être plusieurs variations; mais il y a nécessairement quelques légères inégalités dans l'exécution ou dans le dessein. Les deux seules grandeurs dont la différence est notable, et sans doute exprimée à dessein, sont l'une de* 19 *millimètres et quart ; l'autre de* 18 *millimètres et demi.*

(*k*) Il nostro segretario perpetuo, chiarissimo professor emerito di fisica, il signor abbate Antonmaria Vassalli-Eandi, essendo stato uno dei dotti stranieri radunati a Parigi per la determinazione del metro decimale, e quivi avendo, con grande onore di se non meno che della patria, cooperato efficacemente in quegli scientifici lavori, come si può vedere in molti luoghi del ragguaglio pubblicatone del Delambre (*Base du syst. métr. déc. tome I disc. prélim. p.* 92. 95. *III p.* 403. 414. 433. 580. 585. 654. 655) ne riportò a quest' accademia uno di quegli esemplari autentici del metro definitivo, che gli accademici commessarii dell' istituto fecero fare in ferro, tutti fra loro esattamente uguali, e tutti, nella temperatura del diaccio fondente, uguali esattamente all' archetipo di platino (V. nell' opera citata la faccia 643 del tomo III). Quell' esemplare autentico non avendo divisioni, e dovendosi lasciare intatto, il signor Plana ne fece fare un altro, pur in ferro, sopra cui fe' segnare le divisioni, per opera del signor Barbanti macchinista della regia specola. I confronti si fecero per mezzo d' un comparatore, stromento proprio dell' accademia, fabbricato nel 1816 dal signor Grindel in Milano sotto la direzione del signor Plana, per servire alla determinazione del piede piemontese, secondo il parere dato dall' accademia nell' anno medesimo. Quel comparatore divide il millimetro in dugento parti.

Quattro furono i confronti delle due misure fatti da' signori Bidone e Plana nel passato mese d' agosto, stando il termometro reomuriano a venti gradi. Alla lunghezza media risultata da quegli sperimenti si fecero due correzioni necessarie sebben picciolissime. Una fu in aumento per la differenza di temperatura, conciossiacchè per l' azione del calore allungato il regolo di ferro, quel di legno, cioè l' Egiziano, con esso confrontato, dovea corrispondere a minor numero di parti. L' altra correzione fu in opposto verso, perchè il metro decimale che servì al confronto, cioè quello novellamente fatto, posto al cimento del comparatore, si era trovato un pocolino minore del metro autentico.

Nel rapporto che vien dopo queste note si vedrà che l' operazione tutta non poteva esser condotta con maggior diligenza e precisione.

(*l*) Stando al nuovo esattissimo misuramento fatto sull' originale, mentre il signor Jomard non avea fralle mani che una copia, epperciò rifacendo il conto della nota *h*, moltiplichiamo 19 440 000 per ^{m}0,523 524 6, ed abbiamo il quadrante del meridiano in ^{m}10 177 318,224. L' eccesso è dunque in ragione di 1 : 1,017 731 8.

E così pure il minuto terzo ^{m}0,514 403 29 : ^{m}0,523 524 6=1 : 1,017 731 8.

Quadruplicando abbiamo nell' intero meridiano l' eccesso di ^{m}709 272,896. Moltiplicandolo per 3^5, poi dividendo il prodotto per 5^3, il quoziente ci dà l' eccesso in minuti terzi 1 378 826,5. La ragione del 3^5 al 5^3 è quella del metro decimale al metro sessagesimale vero, siccome abbiamo notato nel parere del 1816 (Mem. dell' acc. vol. XXV a facce 419), osservazione allor fatta dal dotto ed ingegnoso signor Luigi Ornato che a quel tempo era impiegato nella segreteria dell' accademia.

In minuti primi, ossia miglia sessagesimali, l' eccesso è di 383.

(*m*) *On est aujourdhui assuré de ne pas se tromper de* 200 *mètres sur la grandeur absolue du rayon moyen de la terre qui surpasse* 6 000 000 *de mètres* (Biot pag. V et VI de l'*introduction* au *Recueil d'observations* etc., *faisant suite au* 3.e *vol. de la Base du syst. métr.* 1822).

L' error possibile sarebbe adunque minore di $\frac{1}{30000}$.

E così abbiamo

$\frac{1}{30000}$: 0,017 731 822 4 :: 1 : 531, 954 672.

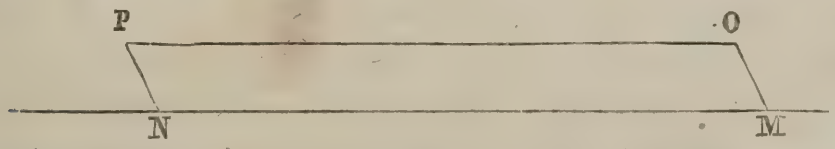
RAPPORT

DE MESSIEURS BIDONE ET PLANA,

MEMBRES RÉSIDENS DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE TURIN,

PRIÉS, PAR MONSIEUR LE PRÉSIDENT PERPETUEL,
DE COMPARER AVEC LE MÈTRE
L'ANCIENNE COUDÉE TROUVÉE A MEMPHIS,
EXISTANTE AU MUSÉE ROYAL ÉGYPTIEN.

Une partie du micromètre du comparateur correspondait, pendant les opérations, à une longueur de $0,000\,004\,89$ mèt., cette longueur étant mesurée sur le mètre, auquel on comparait la coudée.



NPOM section longitudinale de la coudée ;

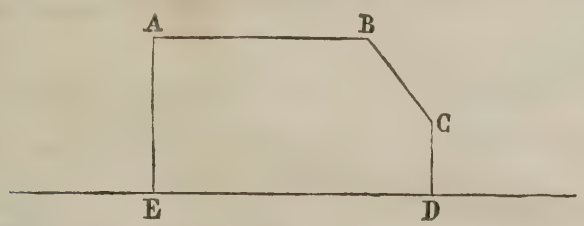
PO face supérieure ;

NM base ;

NP tête droite } de la coudée. { Ces dénominations sont relatives à la figure donnée par M. Jomard, et à ceux qui la regardent.

MO tête gauche }

Les deux têtes ne sont pas normales à la longueur de la coudée. La tête droite *NP* a le talud en dedans, et la tête gauche *MO* a le talud en dehors. Les arêtes *P*, *O*, *M* et *N* ne sont pas vives, mais un peu rondes et émoussées.



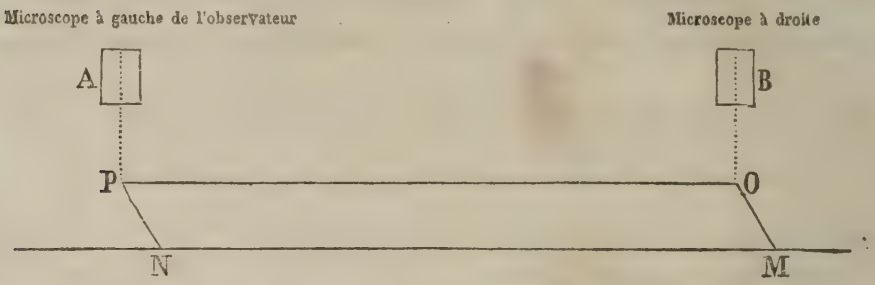
ABCDE section transversale de la coudée, prise au milieu de sa longueur, c'est-à-dire à la 14.ème partie ou division ;

AB face supérieure ;

BC biseau.

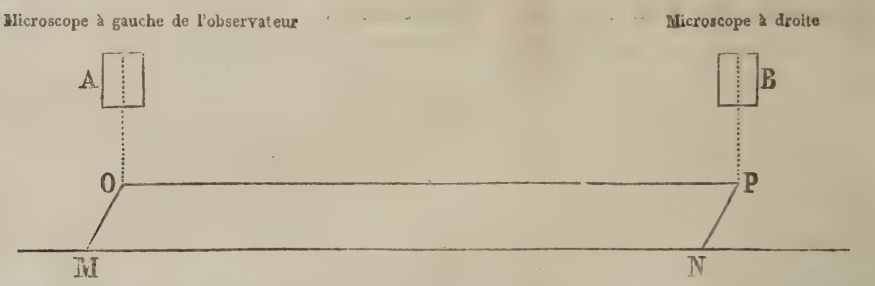
Les mesures de la coudée et de ses parties ont été prises sur la ligne qui passe par *B*, et qui est l'intersection de la face supérieure *AB* et du biseau *BC*.

Mesurage de la longueur totale de la coudée.



La coudée ayant été placée sur le comparateur de manière que sa tête droite était sous le microscope à gauche, et sa tête gauche sous le microscope à droite, on a trouvé pour la longueur de la ligne *PO* ce qui suit, savoir

$$\left.\begin{array}{l} PO = 0,\overset{\text{mèt.}}{5}23\ 462\ 10 \\ PO = 0,523\ 210\ 27 \end{array}\right\} \text{ le thermomètre de Réaumur étant à } +20.^{\circ}$$



La position de l'observateur et du comparateur étant la même, on a placé la tête gauche de la coudée sous le microscope à gauche, et la tête droite sous le microscope à droite, et l'on a obtenu pour la longueur de la ligne *OP* les valeurs suivantes;

$$\left.\begin{array}{l} OP = 0,\overset{\text{mèt.}}{5}23\ 672\ 37 \\ OP = 0,523\ 229\ 83 \end{array}\right\} \text{ le thermomètre de Réaumur étant à } +20.^{\circ}$$

En additionnant ces quatre résultats, savoir

mèt.
PO=0, 523 462 10
PO=0, 523 210 27
OP=0, 523 672 37
OP=0, 523 229 83

on a la somme . . . . . 2, 093 574 57 } le thermomètre de Réau-
dont la moyenne est . . 0, 523 393 64 } mur étant à +20.°

Cette longueur doit être réduite à 0.° de température. Pour cela on observera que le mètre de comparaison étant de fer, sa dilatation est de 0,mèt. 000 015 26 pour chaque degré du thermomètre de Réaumur: on observera encore que la coudée étant de bois, sa longueur peut être censée la même à 0.° et à +20.° D'après cela on aura

mèt.
longueur observée 0, 523 393 64
correction dûe à la température +0, 000 159 74

0, 523 553 38

Maintenant on doit encore observer que le mètre de comparaison est plus court de 0,mèt. 000 054 925 que le mètre étalon qui existe dans les archives de l'Académie Royale des Sciences de Turin: ainsi la longueur précédente devient

mèt.
0, 523 553 38
—0, 000 028 75

0, 523 524 63

Ce nombre 0,mèt. 523 524 63 est la longueur totale de la coudée prise entre les points P et O de la face supérieure, et réduite à 0.° de température et au mètre étalon.

On a aussi mesuré la longueur totale des 24 dernières parties (doigts) de la coudée, savoir celles placées à droite de l'observateur. On a eu pour cette longueur

	mèt.	
	0, 446 633 25	le termomètre de Réaumur étant à +20.°
	0, 446 677 26	
somme .	0, 893 310 51	
moyenne	0, 446 655 25	longueur observée des 24 dernières parties;
partant .	0, 076 738 39	longueur des 4 premières parties.
	0, 523 393 64	longueur observée de la coudée entière, ou de ses 28 parties.

En faisant les corrections indiquées ci-dessus, on a

		mèt.
longueur corrigée	des 24 dernières parties . . .	0, 446 767 05
	des 4 premières parties . . .	0, 076 757 58
	des 28 parties de la coudée .	0, 523 524 63

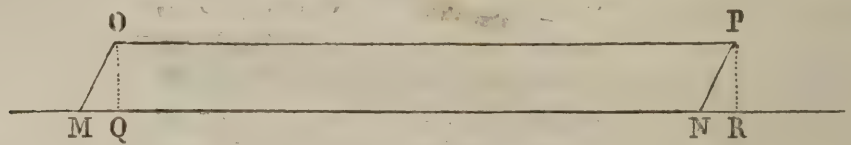
		mèt.
longueurs moyennes corrigées de chacune	des 28 parties de la coudée	0, 018 697 31
	des 24 dernières parties	0, 018 615 29
	des 4 premières parties	0, 019 189 40

Mesurage de chaque partie de la coudée.

Parties	Longueur observée à +20.° de Réaumur	Longueur corrigée
	mèt.	mèt.
1.e	0, 020 233 49	0, 020 238 55
2.e	0, 018 391 20	0, 018 395 80
3.e	0, 019 097 80	0, 019 102 58
4.e	0, 018 958 44	0, 018 963 19
5.e	0, 018 256 72	0, 018 261 29
6.e	0, 018 207 82	0, 018 212 38
7.e	0, 018 190 71	0, 018 195 26
8.e	0, 017 814 18	0, 017 818 64
9.e	0, 017 887 53	0, 017 892 01
10.e	0, 018 728 61	0, 018 733 30
11.e	0, 018 004 89	0, 018 009 40
12.e	0, 018 691 93	0, 018 696 61
13.e	0, 017 872 86	0, 017 877 33
14.e	0, 019 525 67	0, 019 530 56
15.e	0, 018 058 68	0, 018 063 20
16.e	0, 017 210 27	0, 017 214 58
17.e	0, 018 122 25	0, 018 126 79
18.e	0, 018 441 10	0, 018 445 72
19.e	0, 019 067 46	0, 019 072 23
20.e	0, 017 819 07	0, 017 823 53
21.e	0, 018 589 24	0, 018 593 89
22.e	0, 018 004 89	0, 018 009 40
23.e	0, 019 440 10	0, 019 444 97
24.e	0, 020 024 45	0, 020 029 46
25.e	0, 017 926 65	0, 017 931 14
26.e	0, 018 161 37	0, 018 165 92
27.e	0, 019 540 34	0, 019 545 23
28.e	0, 022 304 81	0, 022 310 39

	mèt.
La longueur totale observée de la coudée est . .	0, 523 393 63
La somme des longueurs observées des 28 parties est	0, 522 572 53
Différence	0, 000 821 10

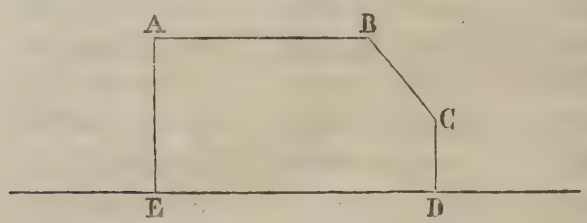
Cette différence entre la longueur totale de la coudée obtenue par une seule opération, et la somme des longueurs de ses parties mesurées partiellement, provient des petites erreurs inévitables dans ces dernières opérations.



On a mesuré les taluds MQ, NR, et l'on a obtenu

MQ = 0, 000 94 mèt.
NR = 0, 000 40 mèt.

le thermomètre de Réaumur étant à +20.°



Les côtés de la section transversale de la coudée, observés et mesurés à +20.° de Réaumur, et en prenant quatre chiffres décimaux, sont comme il suit

AB = 0, 0264 mèt. ;
BC = 0, 0157 ;
CD = 0, 0095 ;
ED = 0, 0375 ;
AE = 0, 0207 .

Turin 17 août 1824.

Professeur Plana Jean
Professeur Bidone George

DI ABBONE

FONDATORE DEL MONASTERO NOVALICIENSE

E

DEL PRETESO SUO PATRIZIATO.

Haec attendant qui . . . instrumenta vetera edunt, caveantque ne pro veris somnia sua ingerant.

MABILLON de re diplom.

Letta ed approvata nell' adunanza del dì 16 dicembre 1824.

Tra i celebri monasteri, che prima del decimo secolo fiorirono, con molta ragione possiamo annoverare quello della Novalesa, che trasse il nome, dal luogo in cui fu fabbricato. Uomini chiari per santità di costumi, e per sapere in esso si distinsero, e le glorie ne celebrarono. Posto alle falde di alpestre monte, e poco distante da Susa antichissima città, che poscia divenne una delle principali dei progenitori della gran Contessa Adelaide, per la sua posizione invitava a colà ritirarsi quelli, *quos Dominus corda spirituali tato tetigerit*, e quelli che cercavano pace nei chiostri, volendo fuggire lo strepito clamoroso delle armi divenuto in allora miseramente universale.

Il territorio e le possessioni di questo santo ritiro erano protette dalle armi dei Franchi vittoriosi sopra i Longobardi (1), e le sconfitte avute insegnarono a quest'ultimi di stare ai patti, e di

(1) Tab. chor. med. aev. n.° 57 e 58.

non oltrepassare più i confini (1). In questa maniera erano sicuri dalle costoro irruzioni gli estesi tenimenti lasciatili dal fondatore Abbone, per testamento del quale (2) venne a possedere una grandissima estensione di terreno, che altro monastero non ebbe mai dalla sua fondazione. Se da principio non esercitò giurisdizione feudale, che in progresso di tempo acquistò, si dee attribuire piuttosto al sistema politico allora in uso, che ad altra cagione: perciò non dee recarci meraviglia se si scrive, che i redditi di questo monastero erano sufficienti ad alimentare cinquecento Monaci, e se sotto l'Imperador Lodovico fu annoverato fra le quattordici case religiose, che dovevano *conferre Regi dona et militiam.* (3)

§. I.

Epoca e carta della fondazione del monastero Novaliciense.

La fondazione del monastero della Novalesa fu con molta critica stabilita dal Terraneo (4): i di lui ragionamenti fissarono un punto alle discordanti opinioni: da alcuni era creduto più antico, da altri meno, ed alcuni altri per conciliare i diversi sentimenti immaginarono, che in un tempo medio fosse stato distrutto, e nella mente loro ne effettuarono in tempo più recente la nuova ricostruzione. Cominciò a comparire l'anno V. del regno di Teodorico IV. Re di Francia, e di Borgogna, e non sotto il regno di Teodorico III, come, forse per error di stampa, si legge nel Malaspina (5), epoca, che corrisponde all'anno 726.

Il documento, che servì di base per dilucidare questa controversia, si è un'insigne carta, che finora fu conosciuta sotto il nome di *privilegium* concesso da Abbone al monastero della

(1) *Paul. diac. de gest. long. lib.* 3. *cap.* 3. *fredegarius in chr. n.* 50.
(2) *Mabil. de re. Dipl. Lib. VI.*
(3) *Apud Balus. capit. tom.* 1.
(4) Terr. Adelaide illustr part. 1. cap. 2.
(5) Sull'età, e patria del Cronista Novaliciense.

Novalesa. La parola *privilegium* in questo caso deesi intendere per *lex privata*, alla quale dovevano ubbidire i monaci nell'interno del chiostro, non come esenzione dall'osservanza del dritto comune.

Anzi io credo, che questa carta sia l'atto stesso di fondazione. Egli era uso presso gli antichi fondatori, massime quando la fondazione non si faceva per testamento, di prima fabbricar la casa, pensare alla dotazione, e poscia, ritrovato sufficiente numero di persone, che volessero abitarla, prescrivere quelle regole che erano conformi alla mente del pio institutore: questo praticasi ancora oggidì nella fondazione di religiosi instituti.

Abbone come governatore di Susa e della Morienna, e uomo ricco e potente, fabbricò *cum consensum pontefecum et clerum nostrorum Mauriennate et Segucine Ciuitatum* un piccolo monastero *in loco nunccopante Noualicis in ipso pago Segucino in rem proprietatis nostre in amore beatorum Apostolorum Germanorum Petri et Andree*, quindi decretò di dare un *priuilegium Abbate, ipsoque Monastherio uel Monachis*, che colà avea stabilito, atto, che effettuò *cum maxema deuocione hac plenessema mentis nostre uoluntatem.*

Quanto ivi prescrive Abbone non differisce dalle condizioni, che i canoni permettono ai fondatori di apporre alle pie loro instituzioni: volle egli che il Monastero da lui fondato professasse la regola di San Benedetto, e che fosse esente da ogni qualunque giurisdizione: concesse ai monaci la facoltà di servirsi di qualunque vescovo fra i comprovinciali, qualora l'ordinario mancasse nella città, e spiegò esser sua volontà, che il vescovo chiamato per consecrar altari, ed ordinar monaci dovesse contentarsi delle cose necessarie al vitto, e non potesse percevere alcuna oblazione dal monastero.

Prescrisse inoltre che, se fosse mancato di vita l'Abbate del medesimo, promovessero i monaci a tal dignità quello, che avrebbero creduto più degno fra di loro: ed ove non avessero ritrovato monaco idoneo a questa preminenza nel Monastero della Novalesa, che si dovesse scegliere fra i religiosi di quello *de viceria*,

fra le quali due case religiose bramò, che sempre vi esistesse cordiale amicizia, ed affezione.

Finalmente scrisse il metodo, e le pene, colle quali dovevano essere castigati i monaci colpevoli.

Questo prezioso documento sottratto alla polvere, e forse a troppo gelose mani, venne per la prima volta pubblicato dal Rochex (1), nè che io sappia lo fu da altri. Riconoscenti dobbiamo essergli, perchè col suo lavoro, quantunque pieno di favole, pubblicando inedito documento recò lume alla storia di questa antica congregazione religiosa, ma più grati ancora gli saremmo, qualora ce lo avesse trasmesso più sincero, e fedele, seppure non fu tratto in errore egli stesso dalla troppo buona fede.

Di tale antico documento ho sott'occhio il vero originale (2); è scritto sopra pergamena alta oncie 16, e larga 12 in linee 43: atteso l'incuria in cui fu tenuto per lo passato è corroso in parecchi luoghi, fortunatamente la lezione, ove manca nell'originale, si può supplire colla stampa.

Il carattere del medesimo è quale si usava in Francia al principio del secolo VIII. Mabillon pubblicò intiero un diploma di carattere simile, di cui ne presentiamo un estratto, e lo chiama Franco-Gallico, o Merovingico. Lo stile è barbaro ed incolto, errori grammaticali sonvi frammisti, e nel rapportare massime di morale, e sentenze di Sacra Scrittura *Saxo diaconus*, che qual Notaio rogò l'atto, dà a conoscere di saperle solo per tradizione.

Ogni cosa concorre a provare che sia il vero originale: non solamente l'esteriore della carta, ma l'intrinseco stesso ce ne somministra argomenti.

---

(1) La Gloire de l'Abbaye de la Novalese. Chamb. 1670.

(2) Conservato negli Archivi dell'Economato generale passò nel 1814 ai R. Archivi di Corte, ove trovasi presentemente. Distinto per la sua antichità dagli altri del suo genere aveva già prima eccittato l'attenzione di S. E. il Conte Galeani Napione di Cocconato P. P. e Sovra-Intendente dei predetti R. Archivi, il quale conosciuto il vantaggio di un'esatta pubblicazione del medesimo, con l'amorevolezza, con cui suole proteggere le lettere, mi indusse ad illustrarlo, e colla sua innata affabilità, e benevolenza mi prestò non esigui aiuti.

Abbone, per comando del quale fu scritta, non volle esser solo nel prescrivere le regole al monastero da lui fondato: privi forse d' autorità sarebbero stati i canoni dati da un semplice laico a persone religiose senza l' approvazione dei superiori Ecclesiastici: undeci tra Vescovi, Abbati, Preti, e Diaconi intervennero al rogito della fondazione, e ne approvarono il contenuto: ciascuno di essi soscrisse di propria mano, e vi appose quel *signum*, che serviva di autentica alla propria soscrizione: tanto il carattere delle medesime, quanto i segni sono tra di loro differenti. Questa sola circostanza, ove mancassero altri argomenti, basterebbe per provare l' originalità del nostro documento.

Ella è cosa osservata dai dotti versati nell' interpretazione delle carte antiche, che la falsificazione delle medesime cominciò verso il secolo XII. Ella è cosa altresì dimostrata, che le note Tironiane non perdurarono oltre la metà del secolo X. (1): onde è altresì chiaro, che i documenti, i quali contengono note Tironiane, e sono anteriori al secolo X, non possono per ciò solo essere apocrifi. Il nostro ne contiene nelle soscrizioni, come vedremo in appresso.

Nè mi si dica, che non appare nella nostra carta segno del sigillo, e che i Vescovi approvanti non apposero il nome delle loro diocesi. Queste due difficoltà non possono ostare all' originalità del documento. Imperciocchè Mabillon scrive (II. 18. n.° III.), che quantunque l' uso dei sigilli fosse già ricevuto in Francia, tuttavia non esserlo stato comunemente prima del secolo XI, ed afferma di aver egli stesso veduto istrumenti di primati del regno, nei quali mancava totalmente il sigillo. Parimenti asserisce (II 20.) essere stati soliti i Vescovi, sotto la dinastia Merovingica, ad omettere nelle soscrizioni la designazione della loro diocesi. Il nostro documento proverebbe in queste proposizioni il sentimento del precitato autore.

(1) Kopp. *Tachygraphia veterum. Mannhemii* 1817. tom. I. §. 57.

§. II.

Differenze tra l'originale e l'edizione data dal Rochex.

Le differenze che trovansi tra l'originale, e la stampa del Rochex sono nè poche, nè leggieri: ommise egli quasi sempre quelle parole, che davangli fastidio a tradurle, oppure le interpretò a capriccio: cangiò l'ortografia, corresse lo stile, e non avendo critica diede perciò senso diverso dal vero a certe altre, tolse una prerogativa al documento stesso, e ci privò d'uno dei mezzi per provarne l'originalità. Basti citarne un esempio solo: Abbone nel suo testamento si qualifica come figliuolo di Felice, e Rustica, e tale vien pur detto nella nostra carta: ma in essa dopo *Filius Felici quondam* sussegue altro senso, il quale comincia *illut chrispianis*: Rochex interpretò queste parole per *illustris Christiani*, ed aggiunse al padre di Abbone il nome di *Cristiano* quando chiaramente si conosce, che queste parole appartengono al periodo seguente: quest'inesattezza trasse pure in errore il Terraneo. (1)

Un osservazione singolare e curiosa quì deesi fare. Fra i canoni prescritti da Abbone, trovasi quello contenente la pena, colla quale debbono essere puniti i trasgressori della regola. Ivi, dopo d'aver detto, che quel monaco, il quale commettesse scandalo tale, da non poter più dimorare in questo monastero, allora *ad aliud correccione transferatur et si opteme penituerit et Abbati suo placuerit per consensum fratrorum ad suum reuertatur Cenubio*; nell'originale continua così: *Id in idipsum reuertimur quod abset si alequo scandalum simultatis sue vel jorgia instigante furcifere auerso qui semper humanum generem nocendi est cupidus contra ipso Abbate aut Monachis jorgia ipsa reperta sorrexesse et interre se antia recto ordene pacifecare nequiuerent thunc Abbatibus vel fratrebus de alia Monasteria spiritualis uel regola bene cognetis hac ..... litis*

(1) Cit. loc. cap. 2.

aduocent et juxta eorum regola corregantur, et si ab ipsis meneme emendatum fuerit thunc pontefex ciuitatis illius eos pio et paterno ordene corregere juxta priscorum patrum decreta studiat sic tamen eos castigas monice non quasi oltur culparum etc.; di questo neppur una parola nella stampa del Rochex, e sostituì a suo capriccio questo senso: *Si autem praedictus Episcopus ad aliqua movenda vel corrigenda advocatus fuerit, tunc non quasi ultorem culparum etc.*

Se il Rochex fosse stato Monaco nel Convento della Novalesa, o uomo men probo indurrebbe il sospetto di mala fede, oppure, che macchiato di quella peste, di cui parla Abbone, temesse d'incorrere il giudizio o del Vescovo, o del superiore di altro monastero; ma egli era religioso nel Convento di San Pietro di Lemens (1), e la purità dei costumi che traspare da' suoi scritti fa svanire ogni sospetto.

Cercai fra le carte antiche del Monastero della Novalesa, se poteva ritrovare copia del documento di cui ragioniamo, e tentai così di scoprire il fonte di queste imperfezioni; la sola che rinvenni si è del 1721, fatta nello stesso Monastero addì 23 d'agosto da certo Bazano Notaio, ed Attuario Collegiato presso il Real Senato di Torino: dichiara egli di averla estratta dallo stesso originale per commissione della Regia Camera de' Conti, e per uso del Procuratore generale di S. M.; ma od egli, quantunque professore di caratteri antichi, non seppe leggere, o spaventato dalle parole scritte da penna meno antica sul dorso *inllegibilis propter antiquitatem* non ne fece prova, e si attenne intieramente all'edizione del Rochex.

Questi però non sono ancora i principali difetti, altri di maggior rilievo possiamo notarne.

---

(1) In Lemens, luogo posto vicino a Chiamberì, nel 1029 fu fondato un Monastero sotto la regola di San Benedetto: nel 1604 Clemente VIII. con parte dei redditi dell'Abbazia di questo Monistero eresse una commenda a favore dell'Ordine Militare de' Ss. Maurizio e Lazzaro: e nel 1625 fu concesso il Monastero ai Monaci Cistercensi.

§. III.

Preteso patriziato d'Abbone.

Gli originali e sinceri documenti sono l'unico, ed infallibile mezzo per aver lume sulla storia dei tempi andati: quasi sempre siamo privi di scrittori contemporanei alle azioni, onde è forza raccoglierne le notizie negli scrittori posteriori (1): quest'ultimi non sempre ebbero sott'occhio i fedeli monumenti, ed alcune volte appoggiati ad erronee tradizioni ci narrarono fole: egli è vero, che per la storia del medio evo supplirono i Cronisti: ma essi peccarono ancora più che i primi: privi di critica si attenevano a quel che spacciava il volgo, avevano per fedele qualunque grossolana favola, ed alcune volte, lasciando libero campo alla loro immaginazione, frammischiarono romanzi a quel poco di verità che ci trasmisero. Nè diversamente poteva accadere negli infelicissimi tempi, in cui vissero, e scrissero.

Per correggere gli errori tanto degli uni, che degli altri, senza tema di sbaglio, dobbiamo unicamente attenerci ai documenti originali, autentici, e sinceri, i quali tanta maggior fede debbono fare, in quanto che sono contemporanei, ed il fatto in contestazione non è in essi solamente esposto quasi per modo narrativo, ma direttamente lo riflettono nella sua esistenza, e prerogative. Questa stabilisce una massima di Critica-Diplomatica, e fu adottata dai più saggi Critici. (2)

Per lo contrario niente possono provare i documenti apocrifi, oppure quelli, che fossero inesattamente pubblicati: conosciuto il vizio di cui sono infetti, colla loro autorità cade l'esistenza del fatto, che ad essi appoggiavasi, e renduti esatti correggonsi quegli

(1) Napione. Elogio dei Cronisti piemontesi.
(2) Napione. Di alcune regole di arte Critica-Diplomatica.

errori, che per la loro inesattezza avevano trovato luogo nella storia, ed erano tenuti per verità costanti.

Non per negligenza sola, ma alcuna volta anche per mala fede dei traduttori od editori furono viziati i più sinceri documenti: l'uso di frammettere parole nel contesto dei medesimi non è cosa nuova; tutti i versati nella critica se ne lagnano, ed ogni dì veggonsi pubblicati documenti originali, coi quali si dimostrano i vizi delle precedenti edizioni, e si correggono quegli errori, che prima per spirito di partito furono pubblicati, e poscia vennero comunemente addottati anche dai più sani scrittori.

Non altrimenti accadde del documento di cui parliamo: due soscrizioni rapportate nella stampa del Rochex, e credute perciò tali nell' originale, diedero occasione di credere Abbone fondatore del Monastero distinto colla qualità di *patrizio*: nel Rochex *Saxo diaconus* dice di aver scritto quella carta *jussus a Domino Abbone patricio*: ed Abbone stesso si soscrive *patricius*: ma la parola *patricius* non si trova nel primo e nel secondo luogo, come in alcun altra parte dell' originale, che abbiamo sott' occhio.

Prima però della pubblicazione di questo documento fatta dal Rochex nel 1670, già credevasi che Abbone fosse fregiato di questa dignità. Tutti coloro che scrissero sulle cose del Monastero della Novalesa, dal Cronista che fiorì nel 1100 circa al Malaspina, che ne scrisse l' ultimo (1), tutti lo predicarono *patrizio*: da alcuni fu detto *patrizio* Romano, e da altri fu sostenuto *patrizio* Franco. Ma siccome la moltiplicità degli scrittori quantunque autorevoli non costituisce così infallibile argomento di verità, che possa star a fronte di documento originale, sincero, e contemporaneo, il quale contrasti l'opinione loro, perciò sempre dee esser lecito d'investigare

(1) Dettò l'Abbate Fabrizio Malaspina una dissertazione *sull' età e patria del Cronista Novaliciense*: l'erudizione, e la critica, colla quale spianò egli alcune difficoltà, ci fanno desiderare qualche altro suo lavoro: e rincresce a' uomini sommi, che atteso le sue circostanze non possa più attendere agli studi di Critica-Diplomatica.

il fondamento dei loro ragionamenti, e ritrovato vizioso correggere l'errore dai medesimi addottato, e mettere con questa maniera in piena luce la verità.

Aveva però avvertito il Muratori, sia negli annali d'Italia (1), come nella prefazione alla Cronaca della Novalesa (2), che Abbone non fu *patrizio*, ma non appoggiò con argomenti questa nuda sua asserzione.

Il Terraneo, dotto nostro concittadino, che risvegliò nel nostro paese lo studio della Critica (3), e che col suo sapere illustrò contro gli errori del Pingone la genealogia dell'Augusta Principessa Adelaide Contessa di Torino, per porre riparo alle asserzioni del Muratori in questa sua opera dettò un articolo separato sul *patriziato* d'Abbone.

In questa controversia, ommessi quanti dissero Abbone *patrizio*, mi atterrò alle sole ragioni del Terraneo, sia perchè egli trattò più diffusamente questo punto, sia perchè più conosciuto. altronde dimostrata erronea la di lui opinione, con essa sarà provata anche tale quella degli altri, costituendo tutte un'opinione sola, secondo quel detto di Cesare (4): *hoc ubi uno auctore ad plures permanaverat, atque alius alii transdiderat plures auctores eius rei videbantur.*

Così scrive Terraneo (5): « Non diverso dall'Abbone patrizio,

---

(1) Ad ann. 739.

(2) R. I. S. tom. 2. p. 2.

(3) Veggasi quanto scrisse Napione. Elogio dei Cron. piemontesi.

Ebbe per discepoli il Conte Galeani Napione di Cocconato, ed il Barone Vernazza di Freney, il nome dei quali basta a largo comento per provare quanto lume abbiano arrecato alla Storia patria Critica-diplomatica. Se sentimenti di gratitudine debbo conservare pel secondo, non minori sono quelli, che la riconoscenza mi comanda verso il primo: il Barone Vernazza di Freney infuse in me i primi principii di Paleografia e di arte Critica-diplomatica, e mi amò con benevolenza paterna: il Conte Galeani Napione distinguendomi con amorevolezza somma dilatò in me quei primi rudimenti. Dolce cosa mi riescè il poter rendere testimonianza della gratitudine, che verso i medesimi manterrò eterna.

(4) *Caes. de Bell. Civ.* II. 29.

(5) Adelaid. III. part. 1. cap. 3.

« che per Carlo Martello venne impiegato a rinvestir quelle chiese « de' loro poderi ; fu il nostro Abbone, il quale intorno a' tempi « medesimi fondò, ed arricchì d' innumerevoli beni il Monastero « della Novalesa; ben constando del patriziato di questo sì dalla « di lui soscrizione alla sopraccennata carta di privilegio, ove « egli prende il titolo di patrizio, quand' anche dalla soscrizione « del Notaio, il quale rogò tale atto per comando d'esso Abbone « patrizio. »

Se il nostro Abbone non sia diverso dall'Abbone impiegato per Carlo Martello a rinvestire certe chiese dei poderi loro usurpati lo vedremo in appresso. Quello, che per ora giova osservare, si è, che le due soscrizioni alle quali si appoggia il Terraneo, nell'originale sono differenti dalla stampa: lo scrittore, o Notaio, come vorrà dirsi, *Saxo diaconus* dice semplicemente *jussus a domino Abbone*, ed Abbone non prende titolo di patrizio nelle parole scritte dallo stesso *Saxo*: *Ego in Dei nomine Abbo hunc priuelegium consensi*: e tanto meno nella soscrizione fatta di propria sua mano *et Abbo suprascripta priuilegia subscripsi*; perciò restituita la lezione di queste soscrizioni manca il fondamento dell'opinione del Terraneo.

Concessa anche per vera la lezione del Rochex, se senz'occhio di prevenzione si considera questo stesso documento come vien rapportato nella stampa, si potrebbero eccitare dubbi sopra questa pretesa qualità di *patrizio* in Abbone. Lo scrittore *Saxo diaconus* nell' intitolazione del *privilegium* serive *Abbo in Dei nomine filius Felicis*, ed ommette la dignità con cui sarebbe fregiato: parimenti ciascuno dei Vescovi, Abbati, Preti, e Diaconi che intervennero al rogito, che ne approvarono il contenuto, e che si soscrissero di propria mano, si dice di aver ciò fatto essendone stato pregato, ed alcuno aggiugne *rogatus a Domino Abbone, ad domino, et qui dicitur nomen Abbone*, ma nissuno lo distingue colla qualità patriziale: come mai avrebbero essi dimenticato questo titolo in quei tempi grandemente stimato?

Concessa adunque anche vera la lezione del Rochex, non essendo sempre Abbone ivi nominato come *patrizio*, era cosa non difficile il conoscere l' interpolazione del documento.

E questo tanto più, in quanto che non in questo documento solo si sarebbe trovato Abbone privo di questa dignità, ma ancora in altri resi tutti di pubblica ragione. Abbone stesso nel suo testamento si scrive *Abbo filius Felicis et Rusticae*, e si soscrive *Ego Abbo hunc testamentum a me factum subscripsi.* Carlo Magno semplice Re de' Franchi nel diploma con cui conferma al Monastero della Novalesa le immunità lo dice *Abbo quondam* (1), e lo stesso Carlo Magno essendo già Imperatore, ordinandone la trascrizione del testamento lo ripete *Abbo quondam vir deuotus.*

Tutti questi luoghi ne' quali Abbone non è distinto con tale dignità, avrebbero messo persona non prevenuta in guardia contro le due soscrizioni, nelle quali vien chiamato *patrizio*: ma siccome questo titolo non si trova nell' originale, così resta maggiormente provato, che il patriziato in Abbone non fu reale, ma solamente preteso.

Il Terrano dopo d' aver provato, che per ignoranza il Cronista della Novalesa chiamò il nostro Abbone *patricius Romanorum*, e che tale titolo per nissun motivo poteva convenirgli, così continua: « A riepilogar in una parola il quì detto, Patrizio Franco per « qualunque maniera fu il nostro Abbone sì per nobiltà, essendo « egli franzese di nascita, quant' anche per dignità governando « province soggette ai franchi, e per dipendente da questi mo- « strandosi pur chiaramente col notar od appiè, od in fronte de' « suoi istrumenti l'anno del Regno di chi signoreggiava la Francia, « e coll' ingiugnere, che ei fece, nella Carta di privilegio ai Mo- « naci della Novalesa, che di continuo implorar dovessero la mi- « sericordia del Signore per noi, *dic' egli*, e per la stabilità del « Regno de' franchi, e per tutto il popolo Cristiano. »

(1) Mur. *Ant. Med. Aev.* tom. V.

L'uso praticato da Abbone di notare od appiè, od in fronte de' suoi istrumenti l'anno del regno di chi signoreggiava la Francia, e l'aver ingiunto ai Monaci l'obbligo di pregare pel Re Teodorico, e per la stabilità del suo regno prova, che egli era suddito dei Re Franchi, ma non induce a credere che lo fosse per nascita. Nè il diritto di francese per nascita può provarsi in Abbone perchè fosse Governatore di paesi sottoposti alla dominazione de' Re Franchi: fra i diversi Governatori delle provincie Franche altri erano *ex natione Romanorum*, altri *ex natione Longobardorum*, altri *ex natione Francica*, come si riscontra in Gregorio Turonese, ed in Fredegario. Dunque Abbone potè essere suddito dei Re Franchi, ma non ci consta che lo sia stato per nascita, perciò, ove il *patriziato* appo i medesimi fosse titolo di nobiltà, che si acquistasse per nascita, non si potrebbe senza pericolo d'errare attribuire ad Abbone.

Per scoprire il fonte dello sbaglio in questa riepilogazione del Terraneo, bisogna conoscere 1.° Cosa significasse il titolo di Patrizio presso gli antichi, e massime presso i Romani. 2.° Cosa fosse il Patriziato presso i Borgognoni. 3.° In qual senso sia poscia stato attribuito il titolo di Patrizio Romano agli Imperadori.

§. IV.

Del Patriziato presso gli antichi, e massime presso i Romani.

La parola *patrizio* significò prima Nobiltà, e poscia dignità di Governo. Appresso i Romani, *libera repubblica*, patrizi chiamavansi quelli, che avevano per padre un Senatore (1). Decaduta la repubblica Romana, e passata la somma delle cose in potere di un solo, questo titolo, che prima acquistavasi per nascita, venne a dipendere totalmente dal favore dell'Imperadore: Costantino

(1) Liv. lib. I. 8.

creò altra specie di patrizi differente dalla prima (1), onde patrizi erano detti quelli, che *primi post Caesares in imperiis fuisse videntur* (2): *Imperatori ipsi honore proximi, ejusque amici et consiliarii* (3). L' Imperador Zenone però non volle, che sedessero prima dei Consoli, provvidenza, che venne poscia abrogata da Giustiniano (4). Quindi molti Governatori amministrarono le provincie Italiche sottoposte al Greco Impero colla dignità patriziale.

§. V.

Del Patriziato presso i Borgognoni.

Ad imitazione dei Greci Imperadori ebbero anche i Re Franchi i loro patrizi. I Governatori di diverse provincie, e massime della Borgogna erano fregiati di questa dignità. Su questo convengono tutti gli scrittori: sono però poco d'accordo nel designare il tempo in cui fu il patriziato presso i medesimi introdotto. Io non cercherò l' introduzione del patriziato presso i Franchi, ma solamente appresso i Borgognoni, cosa che riflette il mio proposito. Intorno a questa controversia pare più probabile l' opinione di coloro, che rapportano l' introduzione del patriziato nella Borgogna al tempo, in cui sotto la prima dinastia dei Re Franchi, cioè quando Lotario, Clodomiro, e Chidelberto invasero la Borgogna, e la sottomisero al loro dominio, fatto che accadde circa al 534. (5)

---

(1) Zosim. lib. 2.
(2) Strab. de Reb. Eccl. cap. 31.
(3) Cassiod. lib. 8. ep. 9.
(4) L. 3. cod. de Cons. Nov. 62.
(5) Genealogia dei Re della Borgogna.

Gondicaro fondatore del Regno.
Chilperico suo primogenito, ucciso da
Gondebaldo suo fratello.
Sigismondo primogenito di Gondebaldo.
Godomaro secondogenito.

Unione della Borgogna alla Francia

Contranno figliuolo di *Lotario I*, il primo dei Re Franchi, che prese il titolo di Re della Borgogna.

Che prima di Gondebaldo III. Re di Borgogna, e sotto il suo governo non ancor vi fosse questa dignità fra i popoli della Borgogna, lo prova la prefazione alla celebre legge Burgundica da lui stesso promulgata: ivi dopo di avere inculcata l'amministrazione della giustizia e l'osservanza delle leggi, così continua (1): *Sciant itaque Optimates, Comites, Consiliarii domestici, et Majores domus Nostrae, Cancellarii et tam Burgundiones, quam Romani Civitatum, aut pagorum Comites, vel judices deputati, omnes etiam militantes etc.* Gondebaldo indirizza ivi il suo parlare a tutti i magistrati, ma non fa menzione dei patrizi, quantunque l'impiego loro fosse pur anche di amministrar la giustizia, e di promovere perciò l'osservanza delle leggi.

Non fu il patriziato introdotto nella Borgogna da Sigismondo primogenito di Gondebaldo, perchè ricercò egli stesso ed ottenne (2) questo titolo dall'Imperadore Greco: perciò non regge il sentimento del Ducange (3), nè quello del Mille (4), dei quali il primo rapporta quest'istituzione sotto il governo di Sigismondo, ed il secondo anche prima.

Nè varrebbe il dire, che Godomaro secondogenito di Gondebaldo fu l'istitutore del patriziato presso i Borgognoni, i quali signoreggiò per qualche tempo dopo la morte del fratello Sigismondo. I tempi tumultuosi in cui visse, le continue guerre coi Re Franchi, e le discordie interne lo hanno impedito. Eccone il fatto.

Gondebaldo padre di Sigismondo, e di Godomaro congiurò contro Hipelrico suo fratello Re de' Borgognoni per spogliarlo del regno, ed usurpargli la corona: ebbe effetto la trama di Gondebaldo, il quale diede morte al fratello colla di lui moglie: rimasero superstiti ai genitori due figlie, una professò i voti monastici, la seconda, per

(1) Lindebr. Cod. Leg. Antic.
(2) Avit. Ep. Vienn. ep. 7. Mille. Histoire de Bourgogne tom. I. p. 11.
(3) Gloss. in verb. *patriciatus.*
(4) Loc. cit. pag. 170. 171.

nome Clotilde, fu unita in matrimonio a Clodoveo Re de'Franchi. Costei meditava la maniera di vendicare la morte del padre, nè molto tardò a presentarsele occasione.

Il fatto crudele di Gondebaldo dispiacque moltissimo ai Borgognoni, i quali rammentando le virtù d'Hipelrico vedevano di mal occhio sul trono il triste Gondebaldo, e la sua stirpe: quest'odio si accrebbe, quando Sigismondo primogenito di Gondebaldo ingannato dalla seconda moglie fece uccidere barbaramente nel letto il figliuolo, che aveva avuto dalla prima. Approfittò la Regina Clotilde di questa circostanza, ed eccitò alla conquista della Borgogna Clodomiro, Chidelberto, e Lotario suoi figliuoli, i quali dopo la morte del padre eransi diviso il regno di Francia (1): tanto più acconsentirono costoro agli eccitamenti della madre, in quanto che avevano certezza di ritrovare nell' interno del paese una fazione che li secondava. Invasero la Borgogna, fecero prigione Sigismondo, e condotto colla moglie in Francia loro diedero morte (2). Allora tentò Godomaro di occupare il trono della Borgogna come erede del fratello, si oppose alle armi de' Franchi, ebbe sulle prime qualche vantaggio, ma finalmente oppresso anch' egli dovette soccombere. Allora si fu, che i Borgognoni vennero costretti a prestar tributo ai Franchi, ed a militare sotto le loro insegne. (3)

A quest' epoca deesi rapportare l' istituzione del patriziato nella Borgogna Molte circostanze concorrevano nell' esigerlo.

Il patriziato fu imitato dall' Impero Greco, nel quale era titolo di dignità proprio dei Governatori, e massime di quelli, che mandati ad amministrar provincie distanti dalla sede dell' Imperadore, abbisognavano di autorità maggiore, onde provvedere ai bisogni pressanti. La Borgogna unita alla Monarchia de'Franchi era priva

(1) Del regno di Clodoveo ebbe anche la sua porzione ereditaria Teodorico quarto di lui figliuolo: ma come nato da una concubina dubitano gli scrittori, se sia intervenuto in questa guerra

(2) Greg. Tur. lib. II. 4. 12. Marius. in Chronicon.

(3) Procop. de bell. Goth. lib. I. cap. XIII.

di proprio Sovrano: la sua posizione la rendeva lontana dal domicilio del regnante, ed il territorio era soggetto alle incursioni dei Longobardi confinanti. Tutte queste circostanze adunque esigevano, che colui il quale presiedeva a questi luoghi più esposti al nemico fosse distinto e per autorità e per titolo dagli altri Governatori, onde ne' casi urgenti potesse dare le provvidenze opportune, senza aspettare gli ordini Sovrani; in quella guisa medesima, secondo la quale provvedevano i patrizi Greci ai bisogni urgenti nelle provincie Italiche. Aggiungasi a questo, che nei paesi di conquista è bene attenersi ai nomi, ed alle dignità dal popolo stimate: il nome e dignità di patrizio era in gran credito presso i popoli della Borgogna, così che i loro Re desideravano sempre di esserne insigniti dal Greco Impero: e poi l'ambizione di assomigliarsi all'Imperadore eccitata nei nuovi padroni della Borgogna potè contribuire qualche poco.

Cadde adunque l'opinione del Desvaines (1), e di Daniel (2), i quali credono, che Contranno VI. Re di Borgogna e figlio di Lotario sia stato l'istitutore del patriziato. Nella persona di Lotario si riunì tutta la Monarchia francese, essendo stato egli superstite alli suoi fratelli: dopo la di lui morte dividendo i figliuoli l'ampio regno paterno toccò in sorte a Contranno la Borgogna, ciò accadde circa il 561. Prima che Lotario morisse, e li suoi figliuoli procedessero alla divisione del regno, si trovano nominati Secundino (3), e Placidio patrizi (4). Anzi Contranno stesso, tosto che prese possesso della Borgogna, *Amoto Agrecula patricio Celsum patriciatus honore donavit*, la qual frase dimostra, che Agricola era patrizio prima che regnasse Contranno, nella cui vece sostituì Celso.

Il patriziato nella sua istituzione era la prima carica dopo il

(1) Dict. Rais. de Diplom in verbo *patriciat.*
(2) Hist. de France. Paris 1755. tom. I. pag. 22.
(3) *In vita S. Johann. Reom.*
(4) *Apud Bar. ad. an.* 556. *n.* 21. 559. *n.* 9.

Sovrano: per tale si deduce dalla legge *ripuariorum* (1), vien detta da Gregorio Turonese *culmen dignitatis* (2), e si esalta come somma dignità nell' epitafio di Silvia madre di Celso patrizio (3).

La giurisdizione patriziale era civile e militare: la legge *ripuariorum* concede ai patrizi la facoltà di ascoltar testimoni e dalla formola appresso Marcolfo (4) si ravvisa, che erano proposti *ad agendum et regendum.*

Ove il bisogno lo volesse conducevano eserciti, davano battaglie. Amato patrizio successore di Celso si oppose ai Longobardi, che avevano penetrato nella Borgogna, dai quali fu sconfitto: fatta preda partirono essi vincitori, e tentando altra volta simile scorreria Ennio Momolo patrizio *exercitum movet . . . . . multos interfecit, nonnullos caepit, et Regi direxit.*

Non era adunque il patriziato presso i Borgognoni titolo di nobiltà, ma dignità di governo, perciò concesso come vero, che Abbone fosse francese per nascita, e nobile, tuttavia per questo motivo non poteva esser patrizio. Vediamo se potè esserlo come Governatore di Susa e della Morienna.

Da principio non fuvvi che un sol patrizio nella Borgogna, a vicenda l'uno succedeva all'altro: ma in tale stato non durò lungo tempo il patriziato. La grande potenza, della quale erano investiti, in mano di personaggio ambizioso poteva ed arrecar danno ai popoli, e dar occasione di congiurare contro il proprio Principe: l' abuso che ne fece Ennio Momolo aprì gli occhi a Contranno, imperciocchè insuperbitosi delle vittorie riportate sopra i Longobardi, i quali aveva costretto a cedere Susa ed Aosta al suo Re, ed a pagargli annualmente un tributo (5), vedeva di mal occhio

(1) *Tit.* 50. §. 1. *apud Balus.*
(2) Lib. IV. 36.
(3) *Epitaph. vet. apud Du-Chesne S. H. fr. tom. I.*
(4) Lib. I. form. 8.
(5) *Paul. Diac. lib.* 3. *cap.* 3. *Fred. in Chr. n.* 52.

qualunque Sovrana provvidenza, la quale non fosse in suo favore: perciò Contranno creò patrizio anche Leudigisilo.

Da quest'epoca in poi negli scrittori contemporanei si trovano due, e tre Governatori insigniti di questa dignità, e viventi nel medesimo tempo, ma giammai fu dignità propria di tutti, fra i quali, altri era *Dux*, altri *Comes*, ed altri *Patricius*. E questo vien maggiormente confermato dal fatto rapportato da Fredegario (1). Sotto il regno di Dagoberto si ribellarono i Vasconi, e predarono quella parte del territorio francese sottoposta al Re Chariberto: raccolse allora Dagoberto un grosso esercito per soccorrere il fratello, e per sottomettere i ribelli: commise il comando di queste truppe a dieci capitani, fra i quali si trova Villibaldo solo patrizio, quantunque consti che tutti erano Governatori, cioè amministratori di provincie.

La giurisdizione patriziale venne ancor più decadendo per effetto d'una delle cause umane non insolita a quei tempi. I patrizi, essendo i primi dopo il Sovrano, erano superiori ai Duca, e Maggiordomi, carica quest'ultima da prima poco stimata, ma che venne poscia in gran credito: sempre addetti i Maggiordomi alla persona del Sovrano, divenuti i loro confidenti, vedevano di mal occhio impiego al loro superiore, ambirono, e meditarono la soppressione del patriziato: perciò cominciamo a vedere Protadio, *instigante Brunechilde* moglie di Teodorico Re, da patrizio esser creato maggiordomo (2), e la cosa progredì talmente passo passo, sinchè a danno dei patrizi acquistarono i medesimi la totale loro giurisdizione, e possanza.

Nathilde Regina, e madre di Clodoveo fece innalzare alla dignità di maggiordomo Floacato *genere Franciae in Regno Burgundiae*: nudriva costui da lungo tempo odio, e gelosia contro Villibaldo patrizio *in pago transjuriano*, perciò sin dal primo momento del suo impiego stabilì di perderlo. Villibaldo per lo contrario

(1) In Chr. 11. 78. (2) Fred. in Chr. n. 27.

ricco, e potente disprezzava Floacato, il quale rese più forte il suo partito tirando nelle sue mire il collega Erchinoaldo. Signoreggiava allora la Borgogna Clodoveo: venuto egli *ad Augustodunum* accompagnato da Floacato, e da altri primati comandò a Villibaldo di venire a lui: conosciuto Villibaldo il periglio radunò truppe anche *de patriciatus sui termino*, marciò contro il suo sovrano, e pose il campo non lungi dalla città, ov' esso intrattenevasi: ivi venuto alle mani con Floacato, che comandava i soldati del Re, rimase ucciso con gran parte dei suoi. (1)

Dopo la caduta di Villibaldo pare, che la dignità patriziale sia stata soppressa nella Borgogna, e Fredegario ed il suo continuatore, ed altri più non rammentano patrizi. Nè altrimenti la cosa poteva accadere.

Il fatto di Villibaldo aveva dimostrato, quanto fosse pericolosa cosa il concedere sì alta possanza, ed i Maggiordomi impadronitisi al sommo della confidenza del Sovrano paventavano nel regno carica possente, la quale potesse porre impedimento alle usurpazioni loro sull' autorità Regia: meditavano forse già allora di usurpare la corona, e scacciarne i legittimi padroni, come in fatti accadde. Imperciocchè intrattenendo in piaceri e divertimenti quegli oziosi Regnanti, governarono per qualche tempo lo stato con titolo ducale bensì, ma con autorità assoluta: finalmente acquistato e credito, e partigiani arrivò l'epoca del cambiamento della dinastia, che tutto il mondo conosce.

Dal sinquì detto possiamo conchiudere, che il titolo di patrizio presso i Borgognoni non era indistintamente concesso a tutti i Governatori, epperciò quantunque Abbone fosse Governatore di Susa, e della Morienna, tuttavia non potè per questa cagione esser patrizio: che anzi, parendo estinta questa dignità nella Borgogna colla caduta di Villibaldo, il titolo di patrizio non potè convenire ad Abbone, che visse molto tempo dopo.

---

(1) Id. n. 90

§. VI.

Del patriziato di Pipino, Carlo M., e Carlomanno e de' successivi Imperatori.

Se il nostro Abbone non fu patrizio Franco, sarà adunque stato patrizio Romano, come il disse il cronografo della Novalesa? (1)

Il titolo di patrizio Romano può prendersi costì in due significati, come ci avvisa il Terraneo: o si crede patrizio Romano perchè avesse governato provincie soggette ai Romani, o si crede tale nell'ampio significato, che fu attribuito a Pipino, a Carlo M. ed a Carlomanno Re de' Franchi: nel primo senso non può convenire ad Abbone, perchè fu Governatore di provincie soggette ai Franchi, e non ai Romani, come già osservammo: nè può parimenti considerarsi come patrizio R. preso nel secondo significato.

Sottrattisi i Romani dal giogo del Greco Impero ristabilirono gli antichi magistrati, e desideravano di riprendere l'abolito sistema di governo, od almeno di poter vivere colle proprie leggi. A cotesta deliberazione de' buoni erano d'impedimento le fazioni interne, che straziavano la Nazione, ed il timore di essere soggiogati dalle orde de' barbari, che continuamente cercavano sede nel suolo Italico. Troppo debilitati dalle continue guerre erano i Romani per poter reprimere i tumulti interni, e per resistere alle forze degli stranieri. In tali circostanze credettero opportuno di mettersi sotto la protezione di possente Regnante, il quale colle sue armi valesse a contenere gli uni, ed a debellare gli altri. Non dubitarono d'invocare l'ajuto di Pipino già riconosciuto Re de' Franchi, di Carlo M. e di Carlomanno suoi figliuoli allora potenti, ed investirono i difensori col titolo di patrizio: del patriziato concesso a cotesti Sovrani apertamente ci consta dalla vita di Stefano IV. Papa, il quale *in exordio ordinationis suae, qua isdem sanctissimus praesul pontificatus apicem*

(1) Chr. Nov. lib. 2. cap. 6.

assumpsit direxit franciae partibus ad excellentissimos viros Pipinum, Carolum, et Carolomannum Reges francorum et patricios Romanorum, legati, i quali, essendo già morto Pipino, esposero la cagione dell' ambasciata loro ai di lui figliuoli. (1)

Similmente Adriano Papa mandò un certo Pietro a Carlo Magno *obnixe postulans, ut ad defendendam Ecclesiam Romanam festinaret, et ut populum Romanum de manibus superbi Regis Desiderii liberaret, adjungens, quod ipse legitimus tutor, et defensor esset ipsius Ecclesiae, quoniam* illud *praedecessor suus sanctae memoriae Stephanus Papa unctione sacra liniens in Regem, ac patricium Romanorum ordinavit.* (2)

Significava adunque a questi tempi presso i Romani il titolo di patrizio *defensor, et adjutor Ecclesiae Romanae*, come Carlo M. stesso si dice in parecchi capitolari: e siccome per la difesa, e protezione era necessaria autorità, ottimamente ci avvisa il Gravina (3) che il patriziato dato dai Romani agli Imperadori comprendeva tutta quella autorità, di cui prima erano investiti i Consoli, cosicchè tutti i diritti proconsolari erano passati nella dignità patriziale, la quale veniva pareggiata alla Reale, come si esprime Leone VII. *et ut ipse sit Patricius et Rex.* (4)

Il patriziato de' Romani ricevette ancor maggior lustro nella persona di Carlo Magno. Per calmare le continue discordie interne, e per allontanare le pretese di molti, che ambivano dignità Ecclesiastiche, Adriano Papa *concessit* a Carlo Magno *ordinationem Apostolicae sedis, et investituram Episcoporum*: provvidenza, che forse rimessa da Lodovico il pio, venne rinnovata da Leone VII. Papa a favore di Ottone il grande (5); ma, cessate le circostanze, le quali la avevano eccitata, venne rivocata da Gregorio X.

---

(1) Anast. in vit. Steph. IV. R. It. Scr. tom 3.

(2) Ann. franc. Metenses ann. 773. apud Ducange.

(3) Grav. de R. Imp. lib. 2. MS. autografo presso il chiarissimo cav. Biondi.

(4) Grat. dist. 63. can. 23.

(5) Grat. cit. loc.

Che che ne sia di questa precaria facoltà concessa dai sommi Pontefici agli Imperatori in aggiunta alla dignità patriziale, egli è certo, che i successori di Carlo Magno sempre presero il titolo di *patricius Romanorum* (1). Ma siccome Carlo Magno ommise questo titolo, quando venne coronato Imperadore, così li suoi successori a di lui imitazione, dichiarati Imperadori, s' intitolavano patrizi Romani, e dopo d'aver presa la corona Imperiale a Roma intralasciavano il titolo di patrizio.

Qualunque pertanto sia stata la ricchezza, e potenza di Abbone, non potè mai essere stata tale di essersi meritato il titolo di *patricius Romanorum* nel senso, che venne attribuito agli Imperadori. Non ignoro, che eranvi allora altri minori patrizi, ma siccome questo anche ai tempi di Carlo Magno costituiva nella Romagna dignità di Governo, in nissuna maniera può convenire al nostro Abbone, sia perchè non era più in vita, sia perchè amministrò provincie soggette ai Franchi.

§. VII.

Continuazione del preteso patriziato di Abbone.

Il Terraneo dice non diverso il nostro Abbone, dall' Abbone patrizio, il quale venne per Carlo Martello impiegato a rinvestire certe chiese di varie terre loro state tolte dal patrizio Antenore: e tale pure lo crede il Malaspina. Il documento, che rapporta questo fatto è pubblicato da Le Cointe (2), e dai Sammartani. (3)

Moronto Vescovo di Marsiglia, ed Abbate di S. Vittore espose a certi delegati di Carlo Magno *Regis Francorum, et Longobardorum, seu et patricii Romanorum . . . . . quod Villa Calladius una cum appendiciis suis . . . . . quod situm est in pago*

(1) Vid Ducange *patriciatus.*

(2) Ann. Regni franc. tom. 6. p. 183.

(3) Gall. chr. in Episc. Mass.

Dignense, nec non et alpibus quod situm est in pago Hebredunense, era stata lasciata alla chiesa di s. Vittore da Nemfidio patrizio che aveva per moglie Adaltrude: che *Abbo patricius iuxta legis ordinem de intericione chartarum fecerat inscribere in publico vel coram bonis sacerdotibus, atque illustribus personis* l'istrumento di donazione: che *Antenor patricius malo ingenio ipsas cartas totas in sua presentia concremare iussit*: che quindi *ipsa casa dei devestita fuit* di quei poderi: *et testimoniaverunt Taurinus, et Sanctepertus*, ed altri *per interpositionem sacramenti, quod ipsa Villa Calladius propria fuisset Nemphidii patricii quondam, et habuisset uxorem Adaltrudem, ex qua habuit filios tres, et quod ipse Nemphidius, et Adaltrudes, et filii ipsam villam per cartulam cessionis ad ipsam casam D. M. delegassent: et ipsi viderunt, et cognitum habuerunt quando Ansemondus vicedominus per ordinationem Abbonis patricii quondam ad partes supradictae Ecclesiae descripsit, et ipsam villam per consensum Abbonis patricii, vel cessionem ad partes supradictae Ecclesiae habuit, et omnem inde casum recepit.*

La data di questa rappresentanza è *VIII. Kal. martii anno XII. regnante domino nostro Charolo indictione II.* Quì non si parla degli anni dell'Impero, ma solamente degli anni del Regno, di quel tempo cioè, che, succeduto Carlo al padre nella Francia, era stato dichiarato Re de' Longobardi, e patrizio Romano, e l'anno XII. del suo Regno viene a coincidere verso il 780.

Dopo quest' esposizione di Moronto Vernerio presidente forse del consiglio dei delegati in Marsiglia ne rese consapevole lo stesso Carlo Magno, come si ravvisa dal frammento rapportato nella collezione di Martene, e di Durand (1): ivi pure Abbone è detto patrizio.

L' Abbone nominato in questi diversi documenti non può esser differente dal nostro. Egli visse propriamente ai tempi di Carlo Martello, ed essendo Governatore di Susa e della Morienna pare,

(1) Coll. dipl. tom. 1. pag. 41

che la Villa *Calladius*, cogli altri beni posti *in pago Dignense*, *et Hebredunense*, fossero nel distretto di sua giurisdizione, onde è probabile che abbia restituito alla chiesa di S. Vittore quelle sue possessioni. I testimoni che giurarono nel 780 di aver veduto tal fatto, potevano essere di sicuro intendimento nel 739 epoca, in cui ancor viveva Abbone: ma quantunque l'Abbone ivi nominato possa essere il nostro, tuttavia tali documenti non bastano per provarci, che fosse patrizio.

Gli antichi documenti, come sono le Bolle de' sommi pontefici, i diplomi degli imperadori, gli istrumenti de' notai, le rappresentanze nelle cose di mera istoria non possono aver altra fede, che quella di semplici scritti privati, i quali tramandano alla posterità un fatto: questa fede appoggiata all'autorità di chi scrisse può ancor mettersi in dubbio, se non sono emanati contemporaneamente al fatto, che rammentano, oppure lo furono, ma in luogo distante da quello, in cui si sa esser accaduto: perchè in tali circostanze potè il rogatore essere stato indotto in errore da false tradizioni, o da fole accreditate nel volgo. Aggiungasi, che non sempre di spontanea volontà spedivano quelle provvidenze, ma per lo più eccitati da supplica di qualche personaggio, come lo attestano li stessi documenti: in questo caso attenendosi chi rogava l'atto all'esposizione del fatto inserta nella rappresentanza, se inesattezza eravi in essa, passava altresì nel documento.

Per lo contrario i documenti contemporanei, e quelli anche posteriori, ma che riflettono direttamente il fatto in questione, ci danno inconcussa prova di quanto asseriscono, e sono di irrefragabile argomento contro qualunque atto posteriore, che loro contrasti.

I documenti più antichi, che dicono Abbone patrizio, sono questi due sovrariferiti, che coincidono nell' anno 780, anni 40 per lo meno dacchè Abbone aveva fatto il suo ultimo testamento. Adottata la massima di critica-diplomatica sovra esposta essi non potranno avere, che la fede di semplici istorici non contemporanei,

ma non potranno provare contro la soscrizione stessa di Abbone, e contro quella di altri fatta in sua presenza.

A quest'argomento deesi aggiugnere altra circostanza. Nei succitati documenti Abbone è detto patrizio da Moronto Vescovo di Marsiglia: se egli mentre viveva fosse stato fregiato di questa dignità, come l'avrebbe intralasciata Fredeono Abbate del monastero della Novalesa, ad instanza del quale Carlo Magno concesse a quel monastero due diploma? Ed è egli pur certo, che in essi è detto semplicemente *Abbo quondam*, *Abbo vir devotus*: sicuramente, che nel monastero della Novalesa tanto da Abbone beneficato era ancor viva la di lui memoria, e con essa sarebbesi anche conservata quella de' suoi titoli. Che anzi Carlo Magno istesso essendo semplice Re de' Franchi disse Abbone *Abbo quondam* (1), e già Imperadore de' Romani continuò a dirlo *Abbo vir devotus* (2). Come mai adunque se Abbone fosse stato patrizio avrebbe ommesso questa dignità Carlo Magno, ed avendola ommessa nel primo diploma, non avrebbe emendato l'errore nel secondo.

Nè mi si dica, che in un diploma a favore del monastero della Novalesa concesso dallo stesso Carlo Magno ad istanza di Fredeono Abbate, Abbone vien detto patrizio (3): imperciocchè e lo stile in cui è scritto, ed il sigillo, e la forma esteriore della pergamena, ed il carattere stesso inducono qualche dubbio di falsità in questo documento, che abbiamo originale sott'occhio: ed inoltre concessa anche l'originalità del medesimo, come di tutti gli altri simili, niente potrebbe opporsi alla verità della nostra proposizione: primieramente, perchè esso non sarebbe contemporaneo, secondariamente, perchè il supplicante stesso ingannato come Moronto Vescovo potè nella rappresentanza considerare Abbone patrizio e come tale esser pur anche chiamato nel diploma. Perciò questo diploma non dee aver maggior autorità degli altri di simil sorta.

(1) Murat. Ant. med. aev. tom. V.
(2) Mabillon. de re dipl. pag. 517.
(3) Ugh. It. sacr. in Ep. Taur.

Tutti questi adunque, e qualunque altro simile documento, sebbene predichino Abbone patrizio, non potranno giammai conchiudere contro il nostro originale, contemporaneo, e sincero, ma danno bensì ragione dello sbaglio del Terraneo, e degli altri scrittori, che il dissero patrizio.

§ VIII.

Cagione per cui si credette Abbone patrizio.

Come mai dunque avvenne, che Abbone sin dai tempi di Carlo Magno fu creduto patrizio?

Io non voglio costì accusare i Monaci col Muratori (1) quasi per prurito d'ingrandir l'origine, e per dar maggior lustro alla fondazione abbiano essi creato patrizio il fondatore del loro monastero: nè posso acconsentire col Malaspina, il quale scusa il cronista d'aver detto Abbone *patricius Romanorum* quasi ripetendo quest'errore dalla gratitudine. L'accusa del Muratori è troppo biasimevole per chi professa umiltà per voto, e la gratitudine non ci autorizza mai a dettar errori.

Si sa da tutti, che Carlo Magno cangiò il sistema di amministrazione, che prima di lui era in vigore: diversamente divise i territori, ed altra giurisdizione diede a' diversi Governatori. Conoscevano i Monaci, che prima di Carlo Magno, e sotto gli antichi Re di Borgogna alcuni Governatori erano distinti colla dignità patriziale; sapevano che Abbone fu Governatore, e non dubitarono di dirlo patrizio. A tale comune errore forse fu altresì di fondamento la supplica di Moronto a Carlo Magno, appoggiata a questo principio, cioè che tutti i Governatori fossero patrizi.

Sono adunque da scusarsi i primi, che introdussero questa tradizione quantunque falsa, poichè si appoggiarono a probabile

(1) Ann. d'Ital. ad ann. 739.

fondamento, nè ebbero in mira di ingannare i posteri: lo sono ancor più i secondi, giacchè il fondamento loro era posto nell' autorità di antichi documenti.

Restituita così la vera lezione del documento, e riepilogando il sin quì detto conchiudiamo, che Abbone fondatore del Monastero della Novalesa, figliuolo di Felice, e Rustica fu ricco potente, e Governatore di Susa, e della Morienna, ma che giammai fu patrizio Franco, e tanto meno Romano.

§ IX.

Interpretazione delle soscrizioni.

Imperfetta sarebbe la presente dissertazione, se pubblicando il *fac simile* delle soscrizioni al documento apposte, non cercassimo di interpretarle, seguendo in ciò i principii, che i critici diplomatici ci hanno trasmesso.

Le soscrizioni nelle antiche carte non furono sempre espresse nella stessa maniera: alcuna volta i soscriventi formavano solamente una croce, od un *Chrismon*, oppure un monogramma del proprio nome (1): altre volte il notaio stesso sottoscriveva tanto pei testimoni presenti, quanto per gli assenti (2): e finalmente altre volte mettevano i soscriventi il proprio nome unito alle loro dignità, preceduto dalla croce, o dal *Chrismon* (3), e susseguito dal *signum* che teneva luogo di sigillo, e serviva di autentica.

Le soscrizioni nel nostro documento sono di quest'ultima specie: il nome è scritto di propria mano di ciascuno degli approvanti: il *Chrismon* ed il *signum* differentemente espressi trovansi precedere, e susseguire ciascuna soscrizione.

Perchè con maggior religione si osservassero li contratti accostumavano gli antichi di invocare nel principio delle scritture il

(1) Mabillon de re dipl.
(2) Nouv. traitè de dipl. tom. V.
(3) Devaines *dict. souscription.*

nome di *Christo*, e li soscriventi erano altresì soliti di anteporlo alle loro soscrizioni: da ciò nacquero le formule invocatorie: queste ora si trovano espresse in disteso, come *in Dei nomine*, *in Christi nomine*, *in nomine sanctae*, *et individuae Trinitatis etc.* ora la croce, o *Chrismon* soli, od attorniati da lettere iniziali, o da note Tironiane esprimevano l' invocazione, e talvolta precedevano la formula invocatoria, che era espressa in disteso.

Il nostro documento non è privo di invocazioni, e non lo doveva essere, scritto da persone Ecclesiastiche, e per uso di un ritiro religioso. Il *Chrismon* serve di principio alla scrittura, ed è posto prima di ciascuna soscrizione.

Nell' interpretazione delle sigle attornianti i *Chrismon* sudarono uomini dotti. Baringio (clav. dipl.) credette di scoprirvi la lettera C. che interpreta per *Caput*, ed altri spiegano per *Crux* I dotti Maurini (nouv. traité) ritrovarono le iniziali delle formole invocatorie. Federico Kopp recentemente nella sua *tachygraphia veterum* (tom. I. p. 425.) pubblicò un *Chrismon* posto in un diploma di Childeberto III. e spiegò le note Tironiane attornianti il medesimo per *ante omnia Christus*.

Fra i tredici *Chrismon* tutti dissimili, che appariscono distinti nel nostro documento, ci pare, che quattro solamente contengano note Tironiane; quelli cioè, che precedono le soscrizioni di Eurterio Vescovo, di Euronio Abbate, di Burcardo Diacono, e di Liuerpo parimenti Diacono. Appariscono queste note distinte in quello di Eurterio Vescovo (1): nella sommità vedesi la nota, che Kopp interpretò per *antea*, (tom. II. p. 2.) nel mezzo quella, che spiegò per *omnia*, (pag. 250.) e nel fine la nota di *Christus* (pag. 82.)

La stessa significazione hanno le note apposte a quello, che precede la soscrizione di Euronio Abbate. (2)

Pare che Burcardo, e Liuerpo Diaconi abbiano usato altra formola invocatoria: attorno al *Chrismon* del primo (3) non abbiamo potuto distinguere altro, che la nota di *Christus*: ed attorno a quello del secondo (4) la Tironiana significante *amen*. (id. p. 22.)

Il primo a sottoscrivere fu Abbone *saxo diaconus* scrisse per lui *Abbo hunc preueleggium consensi*, ed egli di propria mano vi aggiunse *et Abbo suprascripta privilegia subscripsi.* (lin. 36.)

La parola *et* è chiara: *Abbo* è espresso nel monogramma, *suprascripta* in note Tironiane, *privilegia* in disteso, il *subscripsi* abbreviato precede il *signum*, che tiene luogo di sigillo.

Niente di particolare ci presenta il complesso delle altre soscrizioni.

La falsificazione delle soscrizioni negli atti fu sempre grandemente temuta, la fede pubblica, e gli interessi privati ne restano lesi: perciò nei diversi tempi, e secondo le diverse circostanze si usò di apporvi que'contrassegni, che fossero più difficili ad essere imitati. Prima che fosse in uso il sigillo, gli antichi apponevano alle loro soscrizioni un certo *signum* proprio di ciascuno, il quale contenendo parole abbreviate in mezzo a certe linee ideali, e formando quasi un monogramma servisse di autentica alla propria soscrizione. Questa maniera di autenticare il proprio nome passata ai Notai perdurò sino ai nostri tempi.

Il Mabillon, ed i Maurini interpretarono questi segni per *subscripsi*: ed infatti non è difficile il distinguere nei medesimi l'abbreviazione di questa parola. Il sopraccitato Kopp scoperse in alcuni di essi note Tironiane.

Dodeci sono questi *signum* nelle nostre soscrizioni come ommessa quella di *saxo diaconus*, dodeci sono le soscrizioni stesse: uno solo fra essi, ci pare, contenere note Tironiane, e si è quello, che segue la soscrizione di Eurterio Vescovo: ivi dopo essersi egli sottoscritto *In Dei nomen Eurtherius Episcopus rogetus ad domino, et qui dicitur nomen Abbone hunc preuelleggium*, vi appose il proprio segno di *subscripsi*; veggonsi chiaramente attornianti il medesimo note Tironiane. La prima (1) secondo il sistema di Kopp significa *Christi*: (tom. II. p. 82.) la seconda (2) *Episcopus* (p. 125.), la terza (3) *Amen* (p. 22.) maniera usata dai Vescovi nel sottoscriversi, i quali alcune volte apponevano altresì le parole o *humilis* o *peccator* come riferisce il Mabillon.

Quantunque non si possa conoscere dal complesso delle soscrizioni se i Diaconi abbiano preceduto gli Abbati, ed i Preti, merita tuttavia di essere considerata la maniera con cui si soscrisse Teorhaldo Diacono. (*Chrismon*) *in Xpi nomen Teorhaldus diaconus Airiperti Episcopi* (1). Tomassino (2) ci narra, che i Diaconi, instituiti per altro oggetto, erano altresì soliti di assistere ai Vescovi nelle loro funzioni, ed afferma, che erano generalmente considerati come i confidenti dei medesimi. Questa soscrizione oltre di provare, anche in diplomatica, tale ministero dei Diaconi, ci fa conoscere, che Teorhaldo era addetto al servizio del Vescovo Airiperto, il quale non intervenne al rogito di questa carta.

Ebbe questo luminoso principio il monastero della Novalesa, e sì felice fu esso che sembrava dovesse questo santo ritiro perpetuamente durare, ed in progresso di tempo ascendere a grado sommo di celebrità, e pareggiarsi a qualunque altro abbia mai esistito: ma così non piacque a chi tutto regge: per le continue straniere occupazioni fu esso dai monaci abbandonato, e trasferta la somma delle cose in altro paese. Fia ciò non ostante piacevole ed interessante alla storia della patria nostra il riandare le gesta de' nostri maggiori, ed in proficue occasioni seguirne l' esempio.

---

(1) Vedi la linea 37 della tavola, la quale rappresenta il *fac-simile* delle linee 1, 2, 3 del documento, la 34 e le altre consecutive sino al fine.

(2) *Thomass. de Antiqu. et nov. Eccl. Discipl. part.* 1. *lib.* 1. *cap.* 25.

Carta originale della fondazione del monastero Novalicense.

1. *Sanctis et in Xpo patrebus domnis Episcopis Abbatebus seu et inlustrebus uiris principebus et omnebus judecebus mecum semper optabelis quorum nomena supter tenentur inserta: Ego in Dei nomine Abbo filius Felici*
2. *quondam illut Xpianis uigilancia debet intiento corde hac juge retractacione perscrutare ut amicis domestecis quietem conferre utiletatem ut celestem patriam tripudiendum introeant ut sem*
3. *per forcifer antiquos lugiat inimicus et eternus dominus de nostra operacione benignus appariat Ergo una cum consensum pontefecum uel clerum nostrorum mauriennate et segucine Ciuitatum in quibus*
4. *nos dicitur rectorem esse instituit monastheriolo uirorum in loco nunccopante nouelicis in ipso pago segucinu in rem proprietatis nostre ex opere nostro una cum consilio domino et in Xpo patre nostro walchini Episcopo in amo*
5. *re beatorum Apostolorum germanorum Petri et Andree seu citerorum sanctorum uisi somus edefecasse et quos dominus corda spirituali tato tetegeret ibidem adunare uolemus ubi uenerabilem uirum Godonem pro volumta*
6. *te domino et in Xpo patre nostro walchini Abbate una cum congregacione monacorum ponere decreuemus ut secondum Euangelicam normam et regola domno benedicto seu priscorum patrum ortodoxorum instetuta*
7. *in ipso loco debiant conuersare quietem et pro nos uel stabiletatem regno francorum seu cumto popolo Xpi baptismate pertoso domini misericordia jugiter exorare immoque et placuit juxta antescriptorum*
8. *domnorum Episcoporum uel principum consensum seu et consilio*

silio Abbatorum et cumto clero mauriennate et segucine ut preuilegium memorato Abbate ipsoque monastherio uel monachis ibidem consistentibus

9. *conferre deberem quod ita et fecisse cum maxema deuocione hac plenessema mentis nostre uolumtatem eatenus ut quitquit de rebus nostris ad ipso monastherio tribuente domino a nobis uel a quebuscumque Xpianis*

10. *dominum timentibus datum vel conlatum est aut in dei nomine in antia fuerit conlatum modis omnebus ad ipso sancto loco uel congregacione ipsius monastherie cum integra libertate suffragante domino proficiat in augmentis*

11. *ut neque a nos neque a successorebus nostris neque ab archidiacono uel primicerio nec a quemlibet clerum uel ordenatores iam dicte Ecclesie mauriennate et segucine aut quencumque nulla requisicio uel consuetudo*

12. *non requeratur nec quemlibet speciebus exinde non auferatur nisi tantummodo si eis necessarium fuerit benedicciones presbiteris diaconis aut altaria consegraciones et se uoluerent sacra crisma postolare uel quibus libet*

13. *benediccionebus ab Episcopis loci illius absque ullo premio uel munere intercedente eorum clerici uel altaria ad eorum peticione consagrentur et si ab eis petentebus illuc pontefex pro logranda oracione ad eorum utiletate*

14. *accesseret celebrato hac perhacto deuino misterio sinplicem hac sobria benediccione percepta absque ullo requisitu dono studiat abere regressum in reliquo nulla penetus alia potestate in ipso monastherio neque*

15. *in rebus neque in ordenandis neque in uillabus abiat potestatem et adde esse placuit quod esse non deberet frageletate temporum si Episcopus in terretorio ipsius ciuitatis meneme repertus* fuerit thunc *licenciam abiat ipse Abbas*

16. *unacum monachis suis si eis necessitas fuerit pro sagris ordinebus alium Episcopum ex comprouincialibus in dei amore*

deuinum repertum ad ipso conuocare Cenubio ad celebrandas consecraciones post transhacto ministherio et dileccio

17. *ne caretate fraternetatis absque ullo quommodo et inlicita consuitudenem valiat abere regressum ut quatenus monachi ibidem cumsistentis de perfecto quietem ualiant duci Domino per tempora exultare et sub sancta*

18. *regola uiuentis et beatorum patrum uita sectantis pro stato Ecclesie et salute regis uel patrie ualiant plenius dominum exorare et ut adsolet humana frageletas quandoquidem ipso Abbate de hac luce dominus migrare jus*

19. *serit cujus de ipsa congregacione maxeme regola compertum et uita meritis congruentem elegerent sine premio memorate urbis Episcopo ipso promouiant Abbate illut intemare curaui dum* . . . . . dominum ejus Abbatem

20. *Episcopo et monachis suis de uiceria monastherio in honore beate hac gloriose semperque uirginis genetricis Domini nostri ihsu Xpi sancte marie in pago gracinopoletano constructo comunes caretatis affe*ctus semper obseruetur et dilectio utriusque *monas*

21. *theriis monachis nouelicis et uicerie pro intertacione gencium et refugium ad sussules fraternetatis ausilium inuicem copolentur clarum est enem uerbum deuinum quod* dicitur si vos inuicem dilectionem *abue*

22. *retis in hoc scient omnes quod mei estis discipoli etenem alter alterius onera uestra portate sic adinplibetis legem Xpi et illut conuentum est quod quandoquidem unum ex ipsis monas*theriis Abbas de hac luce migrauerit *sicut*

23. *superius intemauimus institoantur abbate et si pro tempora fragilia talis cum dignus in unum ex ipsis monastheriis ad subrogandum Abbate quod mineme credemus inuentus* non fuerit tunc de alio illo monas*therio si ibi*

24. *dem dignus repertusque fuerit per comune consensum abbate qui superest et monachis in loco defuncti instituantur abbatem*

et si frater in unum ex ipsis monastheriis scandala perpessus fuerit *et ibidem ipse meneme*

25. *degere potuerint thunc ad illo ad aliud correccione transferantur monastherio , et si opteme penituerit et Abbate suo placuerit per consensu fratrorum ad suum reuertatur Cenubio ita et in preuilegio iam dicti monastherie*

26. *uicerie similiter est insertum id in idipsum reuertimus quod absit si alequo scandalum simultatis sue uel jorgia instigante forcifere auerso qui semper humanum generem nocendi est cupidus contra ipso abbate aut mona*

27. *chis jorgia ipsa reperta sorrexesse et interre se antia recto ordene pacifecare nequiuerit thunc abbatibus uel fratrebus de alia monastheria spiritualis uel regola bene cognetis hac . . . . . litis aduocent et*

28. *juxta eorum regola corregantur et si ab ipsis meneme emendatum fuerit thunc pontefex Ciuitatis illius eos pio et paterno ordene correggere juxta priscorum patrum decreta studiat sic tamen eos casti*

29. *gas monice non quasi oltur colparum sed dei medicus uerbis mellitis existat uolnerum sacus se se qua eum intencius sui ouum omni potentem dominum famolantur potiora premia acceptu*

30. *rum et dum ipsi sepe dicti famoli omnebus rebus derelictis intra claustra cenubie et Euangelicam normam seruare pocius malluerunt sequi quam terrena commercia et seculi deui*

31. *cias ingerere erga eosdem dignetas per succidentia temporum modis omnebus conseruetur quia justa hac svlubre esse censimus ut suffragium Ecclesie nostre pocius jo*

32. *uentur quam alequod dispendium fatigaciones uel inquietodenes a nos uel successorebus nostris debiant sustinere et quod fiere non credemus si quis calledetate*

33. *preuentus sanctionem hanc temptauerit inrumpere excomunis*

a congregacione ortodoxorum uel Ecclesia catholeca reseliat et se se pie non emendauerit reus tenea

34. *tur obnoxius et hoc priuilegium maniat euo in tempore soledorum stipulacione pro omne firmetate robores adnexa Ego in dei nomine saxo diaconus jussus a domino*

35. *Abbone hunc priuilegium scripsi sub die tercio Kal. februari anno quinto regnante domino nostro theoderico rege in indictione nona. Abbo hunc preueleggium consensi*

36. *Et Abbo suprascripta priuilegia subscribsi.*

37. *Egomius in Jesu Xpi nomine Episcopus rogatus a uiro nomine Abbone hunc preuilegium consensi et subscripsi. In Xpi nomine Teorhaldus diaconus Airiperti Episcopi hunc priuilegium consensi et subscripsi.*

38. *in dei nomen Theonius Episcopus rogetus ab Abbone unc priuelegium consensi et supscripsi*

39. *In dei nomine Eurtherius Episcopus rogetus ad domino et qui dicitur nomen Abbone hunc preuelleggium subscripsi*

40. *in dei nomene Euronius Abbas rogitus subscripsi in dei nomene Burecharius diaconus rogetus subscripsi*

41. *Ethelonus in dei nomine diaconus rogatus subscripsi. Liuerpus in dei nomine diaconus rogatus subscripsi*

42. *Laorencius in dei nomine presbiter rogatus subscripsi.*

43. *Erterius in dei nomen presbiter rogitus subscripsi. In dei nomine Bettoris Abbas rogitus subscripsi.*

EGIUM ABB

1 ...

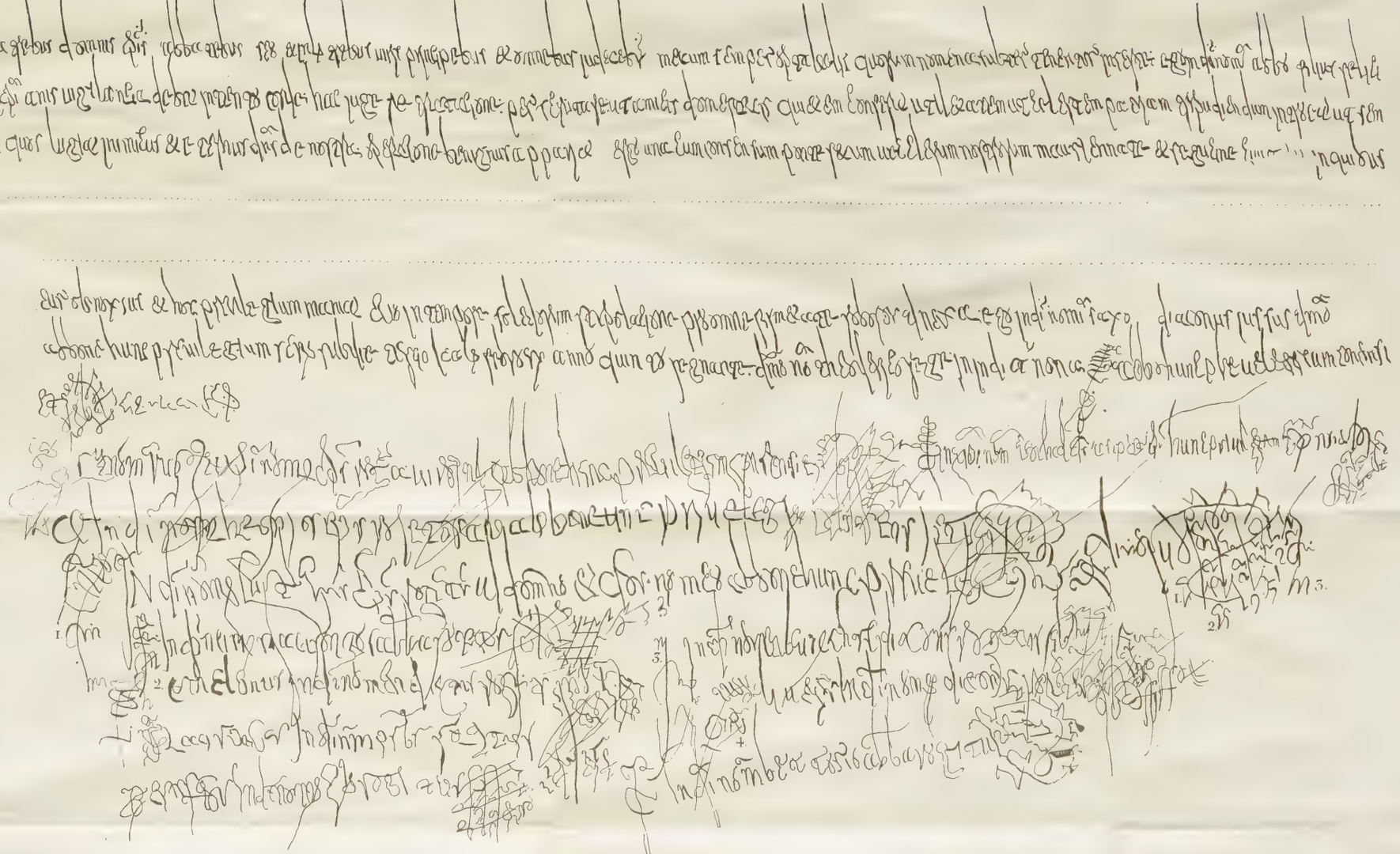
2 ...

3 ...

...

...nio de ...

PRIVILEGIUM ABBONIS



Ex Mabillonio de re Dipl. Tab. XVII.

OSSERVAZIONE

SOPRA UNA MONETA D'ORO

DI ODOACRE RE D'ITALIA

Letta nell'adunanza dei 10 luglio 1823.

Del Professore Barucchi.

1. Nel comunicare alla nostra Accademia, e a tutti gli amatori della Numismatica questa mia memoria sopra una moneta d'oro del Re Odoacre, ben m'avveggio essere mio dovere il premettere alcune poche notizie per assicurare maggiormente l'autenticità di sì prezioso monumento, che, a parer mio, è uno dei rari ornamenti, nella serie d'oro del Regio Museo di Torino, e che io il primo di tutti posso pregiarmi d'aver conosciuto; tanto più, che questa moneta unica sinora non era stata di fresco scavata dalla terra, allorquando io ne arrichii la nostra raccolta, ma era stata nelle mani di un ricco Tedesco possessore di una doviziosa collezione.

2. Aveva io stretta amicizia con questo signore per la somiglianza dei nostri studi numismatici; e come suole accadere tra coloro, che desiderano di accrescere le serie monetarie e pubbliche e private, alcune monete doppie del R. Museo procacciarono alcuni Neroni, Agrippina sua madre, Lucio Vero, Alessandro Severo, Valente, Antonio, ed Etruscilla, le quali monete d'oro egli avea comperato da un emigrato Francese Cavaliere dell'Ordine di Malta, con moltissime altre, e colla moneta, che forma l'argomento di questa dissertazione.

3. Erasi egli invogliato di una Sabina veduta da lui tra i doppi del Museo, e trovandomi ritroso a concedergliela in cambio di

altre da lui proposte, mi mandò, quasi per giunta, questa moneta da lui posta fra le incognite, e perciò in poco conto tenuta, avvisando egli niuna cosa poter essere più gioconda a chi si era tutto immerso nella spiegazione di molte monete del Museo, che i signori Abati Mazzuchi, e Tarini, Direttori amendue del Regio Museo, il primo colto da lunga incurabile infermità, e l'altro da varie cure distratto, aveano collocato fra le incognite, e che io con incredibile fatica consultando dotti personaggi, veniva alle loro patrie restituendo.

4. Aperta la cartuccia, in cui era avvolto così raro monumento, mi parve incredibile, che egli non avesse formato alcun sospetto sopra Odoacre, al quale, a prima vista riconobbi appartenere tal moneta.

Perciò, mandatagli la Sabina, ritenni la preziosa moneta, sacrificando nel mio cuore, all'esempio del chiarissimo Neuman, ad Apollo, ed alle muse, che mi avevano fatto possessore di questo unico monumento. Se il citato Neuman gloriavasi cotanto d'aver acquistato una moneta d'Itaca, allora riputata la sola, e di cui poco dopo se ne procacciò un'altra Hunter, poi altre due ne acquistò Lord Nortrich, e addì passati quattro me ne presentò un Officiale Inglese, fra le quali due d'argento, tutte le altre citate essendo in bronzo, perchè non dovrò io nella stessa maniera rallegrarmi, che il Museo di Torino possegga per opera mia una moneta appartenente ad un Principe, il quale, se non fu accorto come il Re d'Itaca, è al certo famosissimo per aver dato fine all'Impero Romano in Occidente, e ridotto in un regno solo l'Italia, che dell'Impero occidentale formava pure la più bella porzione?

5. Un celebre Antiquario ha professato di non credere che questa sia una moneta di Odoacre.

Ma oltrechè nelle cose di fatto l'autorità di personaggi anche sommi dee cedere al fatto stesso: io non dubito punto, che abbia ciò asserito, perchè essendogli mandato l'impronto di questa moneta, che un comune amico formò sopra una lamina sottilissima

di piombo, i caratteri di quella leggenda non dovettero ritrarre fedelmente l'originale, epperciò non potè essere riconosciuta.

6. Che se mai o questo personaggio, od altri si appoggiassero alle autorità o di Argellati ricercatore curiosissimo delle Italiche monete, o dello stesso Corifeo dei letterati il Muratori, i quali si protestano di non aver veduto alcuna moneta di Odoacre, sebbene il primo gliene attribuisca, dubitando, alcune da lui vedute, senza l'iscrizione del Principe, si può loro facilmente rispondere, che si compiace la terra di restituirci di tanto in tanto monumenti di questa fatta, i quali sarebbe soverchio il citare; non ignorando alcuno, che in questi ultimi cinquant'anni, e Imperatori, e Principi, e Città hanno ripreso nuova vita.

Certa cosa è, che avendo io presentata al celebre P. Caronni questa singolar moneta, egli la riconobbe subito, e con grande entusiasmo più volte la baciò, rallegrandosi meco della buona sorte che erami toccata.

Descrizione della Medaglia.

7. Nella parte anteriore si osservano questi caratteri (V. tav. V. fig. I. p. 220.) intorno al busto di un Sovrano, che ha il capo cinto di una corona formata di perle, il petto armato di corazza: colla destra mano tiene un'asta sulla spalla: nella mano sinistra non si vede lo scudo, il quale nelle monete imperatorie di que' tempi rappresentava un cavaliere con un barbaro atterrato: la corazza è la stessa che si osserva nelle monete di Zenone coniate in que' tempi.

Nel rovescio una vittoria in atto di camminare tiene una lunga croce, ed un ramo di palma: nell'area da amendue le parti sono vari globi, come si vedono nelle corazze di Zenone, e degli effimeri Augusti, i quali regnarono in Occidente negli ultimi anni, che durò l'Impero Romano.

8. Credo cosa difficilissima lo spiegare i caratteri del rovescio, e sarebbe una vera perdita di tempo l'investigare il senso di questa

leggenda, la quale certamente dovrebbe alludere a qualche vittoria riportata da Odoacre, e particolarmente alla disfatta di Oreste padre dell' ultimo Augusto Romolo.

Nell' imminente ruina dell' Impero d' Occidente, e anche dopo, gli artefici monetari adoperavano indistintamente caratteri latini, greci, ed anche barbari, cosicchè niun sentimento se ne può ricavare; e talvolta s' incontra tale forma di caratteri da non potersi leggere assolutamente.

Anzi, ancorchè sieno chiarissime le lettere, niuno ha mai potuto sinora intendere il senso di quest' iscrizione, che s' incontra nelle monete dell' Imperatore Tiberio secondo: DN TNI ITAPPIS NOC NATATAPPA, e solamente dalla somiglianza dei volti si potè ravvisare, che a quello apparteneva una tale iscrizione.

Distinti sono i caratteri, che si leggono sulle monete di Selge di Pisidia nel nostro, ed in altri Musei; ma chi è colui che possa interpretare il senso di quest' iscrizione ΕΣΤΓΕΔΙΙΥΣ oppure di quest' altra ΕΥΛΕΓΕΙϵ? E quale significazione si darà al titolo di Diana, che nelle monete di Tiatira, e di Smirne è detta BOPϵITHNH? Parlando di questo titolo Smith, in un marmo da lui pubblicato chiamò questa Dea OPEITINH: Peissonel lesse OPEITHNH, ed il chiarissimo nostro Durandi seguì la lezione di quest' ultimo nella dottissima sua dissertazione dei cacciatori Polentini, epperciò credette, che tale fosse la sua Diana montana. Gli antiquari però son d' avviso, che il BOPEITHNH delle citate medaglie non si dee dedurre nè da BOPEAΣ, nè da OPOΣ, e che è un nome affatto barbaro, il cui senso, al dir di Pausania, non era inteso dagli stessi Greci, quando dal sacerdote di Ierocesarea, città vicina a Tiatira, udivano pronunziare i nomi di varie divinità.

9. Ma la leggenda della nostra medaglia nella parte della testa, quantunque formata da caratteri nè latini, nè greci, manifesta chiaramente, che appartiene ad Odoacre, il quale dagli scrittori di que' tempi è chiamato Odovachar, Odobagar, Otachar, Odachar, ed anche Odoacer.

Le due prime lettere sono certamente un O., ed un D; la terza è un A quasi simile all' A riportato da Eckel (1); la quarta e la quinta sono due X greci, quantunque chiusi da una lineetta al di sotto; la sesta non si può dubitare essere un E; nei rimanenti segni chi vieta di leggere la parola *Rex* formata con lettere barbare?

10. Se la moneta fosse meglio conservata, noi avremmo forse in questa l' effigie del conquistatore d' Italia. Ma essendo essa piuttosto ammaccata, non oserei di ciò affermare.

Anzi la somiglianza del modulo, gli ornamenti del busto, e la corona, che cinge il capo, mi muovono a credere, che Odoacre colla leggenda del suo nome abbia piuttosto voluto rappresentare Zenone, che regnava in Oriente.

11. Di fatto la storia ci assicura, che il Senato di Roma dopochè Odoacre, vinto, ed ucciso Oreste, ed il fratello Paolino, e relegato Romolo, che, preso in Ravenna, egli confinò nel castello Lucullano in terra di lavoro, assegnandogli un' annua pensione di sei mila soldi d' oro, avea mandato ambasciatori a Zenone perchè accordasse il titolo di Patrizio al vincitore.

E sebbene l'Imperatore per favorire Verina sua suocera parente di Giulio Nipote deposto da Oreste, il quale conservava ancora una signoria in Dalmazia, ordinasse, che la dignità del patriziato fosse ad Odoacre conferita da Nipote; tuttavia nelle lettere scritte ad Odoacre gli diede egli stesso il titolo di Patrizio.

Malco storico pretende, che lo stesso Romolo detto Augustolo avesse obbligato i Romani a procurare quella dignità ad Odoacre.

12. Checchè ne sia, sembrava, che sul principio si contenterebbe Odoacre del titolo di Patrizio, e si mostrava tutto disposto ad ossequiare l'Imperatore di Costantinopoli. Veggendo poscia ridotta alla sua ubbidienza l' Italia tutta, cominciò a farla da vero padrone, fissando la sua sede in Ravenna, e da questa città ordinando le cose del nuovo suo regno.

---

(1) Eckel doctr. num. vet. tom I. p. CIV.

Ma in quanto al coniare moneta sua propria, il che è pure una delle principali prerogative della Reale potestà, si può facilmente congetturare, che egli non ne coniasse molte, sì perchè neppur una se n'è trovata in tutto il Friuli, che fu la prima provincia da lui occupata, come perchè non volea irritare di troppo l'animo di Zenone, il quale avrebbe potuto dargli noia nel principio del suo regno.

13. Ciò mi conferma vieppiù nell' opinione già conceputa, che in questa medaglia sia piuttosto rappresentato lo stesso Zenone.

Ed in ciò avrebbe Odoacre seguito l' esempio di Costantino il Grande, e degli altri Cesari nel principio del quarto secolo, i quali colle leggende del loro nome metteano sulle loro monete le teste di Ercole, e Diocleziano.

14. Che anzi, dopo la morte di Odoacre, i Re Goti non coniarono quasi mai propria moneta, contentandosi di mettere il loro nome al rovescio delle monete degli Augusti di Costantinopoli: così al rovescio di Giustino il vecchio, di Giustiniano, di Anastasio troviamo i nomi ora di Teodorico, ora di Atalarico, di Teodaato, di Totila, di Teja, o Tela, e di Vitige.

Che se alcuno di questi Principi Goti tralasciò di coniare la testa dell' Imperatore nelle sue monete vi fece improntare il capo di una donna turrita coll'iscrizione INVICTA. ROMA, dimostrando così una specie di dipendenza dagli Imperatori d' Oriente.

Totila allora solamente coniò propria moneta, senza alcun contrassegno di dipendenza dall' Imperio d' Oriente, quando si vide ridotto alla disperazione, perchè non se gli volle concedere la pace, e che Teodaato nel chiederla a Giustiniano proponea la condizione di non mai battere moneta, se non col nome dell' Imperatore.

15. Tutte queste considerazioni m' inducono a credere, che, per rispetto all' Imperatore d' Oriente, Odoacre facesse coniare poche monete in suo nome. E comecchè egli veramente si diportasse come Principe sovrano, non tralasciò di coniarne: ma ed in questa, in cui si legge chiaramente il suo nome fece improntare l' effigie di Zenone, ed in altre, che taluno gli attribuisce, vi è l'effigie di

una donna rappresentante la città di Ravenna, la quale divenuta sede dell' Impero d'Occidente sin dall'anno quattrocento due sotto Onorio, giusta il parere del Muratori, ebbe una zecca, in cui continuarono a coniarsi monete anche da Odoacre, quantunque questo dottissimo personaggio confessi di non averne veduta alcuna.

16. La generosità usata da Odoacre nel risparmiare la vita a Romolo, e nell'assegnargli un'annua pensione di sei mila soldi d'oro non mi permette di terminare questa lezione, senza dar qualche cenno sopra il nome di quest'ultimo Imperatore.

Pressochè tutti gli storici s'accordano nel dare a Romolo il nome di Momilo, e quello di Augustolo, nomi, che, se crediamo a qualche autore quasi contemporaneo, furono dati a questo Principe per ischerzo dai Romani a cagione della sua tenera età.

Avea egli secondo Procopio il nome di Augusto, che gli fu cangiato in quello d' Augustolo.

17. Il Muratori rapporta due medaglie di Goltzio, in una delle quali è detto Momilo, e nell' altra Augustolo, sebbene egli stesso dubiti se sieno o no genuine queste medaglie: e ben a ragione, poichè nelle monete antiche si può trovare difficilmente qualche titolo, o nome apposto per ludibrio d'un Imperatore. Eckel riprende a questo proposito Tanini per aver citato dal Museo del Duca di Arschot, e l' Augustolo, ed il Momilo dalla sua propria raccolta, contro l' autorità de' più dotti Antiquari, i quali non osservarono mai in moneta antica coniata per ordine pubblico un titolo qualunque, che potesse ridondare in ischerno di qualunque Imperatore.

18. Potrebbe taluno citare la moneta d' oro di Gallieno colla leggenda GALLIENÆ AUGUSTÆ, od un' altra, in cui al rovescio di quest'Imperatore si legge FÆCUNDITAS AUG. per sostenere, che si trovano in moneta pubblica di questi scherni.

Ma oltre le ragioni addotte da Eckel per dimostrare, che in quella moneta nulla si contiene, per cui venga biasimato Gallieno, quasi che qualche Tiranno di que' tempi volesse in quella moneta rappresentarci questo scioperato Augusto per una donnicciuola; il

rovescio dell' altra moneta FÆCUNDITAS. AUG. potè essere unito colla testa di Gallieno dal fabbricatore o per negligenza, o per la troppa fretta.

Esempi di questa fatta si trovano in tutti i Musei, in alcune monete dei quali alla testa di un Imperatore, o d' un' Imperatrice sono uniti rovesci, che in niuna maniera loro appartengono.

Servano, fra pochi esempi, una Sabina colla leggenda al rovescio della Podestà Tribuntia XXI, di Geta colla Tribun. Pot. XIII, di Etruscilla coll' ADVENTUS. AUG.

Vedasi Neuman (1), che ha raccolto molti esempi di monete guastate in tal guisa dai fabbricatori o per ignoranza, o per fretta. E così nel nostro caso di Gallieno non evvi alcun dubbio, che sia stato applicato un rovescio di Salonina alla testa dell' Imperatore.

(1) Neuman. Tom 2. p. 188.

Fig. 1.

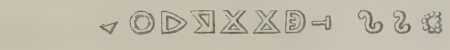
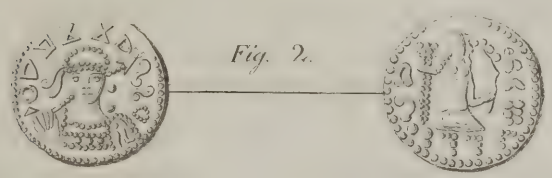


Fig. 2.



DELLE SPINGARDE

MEMORIA STORICA

DEL CAV. OMODEJ

CAPITANO NEL CORPO REALE D' ARTIGLIERIA

Letta nell' adunanza delli 24 *febbraio* 1825.

Non v'ha dubbio, che la voce *spingarda* fu già usata fino dal principio del quattordicesimo secolo, perciocchè verso que' tempi il *Marino Sanuto* detto *Torsello* fra le armi da darsi ad un naviglio annoverava appunto le *balestre selvagge*, ossia spingarde (1). Anche il *Guyart* all'anno 1304. nominava più volte le spingarde (2); ed il *Bartolommeo da Ferrara* scrivea, che nell' anno 1306. i Ferraresi difendevano la città loro con *balestre*, *spingarde*, *ed altre armi* (3): dal *Lipsio* poi sappiamo, che da alcuni scrittori antichi furono ricordate le spingarde fin dall' anno 1313. (4); ed in certi ordinamenti stati fatti nel 1325. troviamo pure indicati li *spingaldi* (5). Finalmente in una cronaca Estense d' autore contemporaneo leggiamo, che nel 1331. il Marchese Rinaldo d' Este faceva « preparare una grandissima quantità di baliste, schioppetti, « spingarde, ed altre armi per terra, e per acqua » (6). Dopo

(1) Gesta Dei per Francos Hanoviae 1611. tom. II. pag. 60.

(2) Glossarium a Scriptores mediae, et infimae latinitatis. Parisiis 1736.

(3) Rerum Italicarum scriptores. Tom. XXIV. col. 710.

(4) Justi Lipsii Opera omnia. Antuerpiae 1637. pag. 319.

(5) Conventiones, literae, et acta publica, apud Rymer. tom. IV. pag. 140. et 142.

(6) Rerum Ital. script. tom. XV. col. 396.

siffatti documenti troppo ha da parer strano a chicchessia, che il Tarducci si sentisse muovere dalle risa, come diceva, per la stravaganza d'alcune denominazioni d' armi antiche, fra le quali comprendeva appunto la *spingarda* (1); massimamente perchè questa dovea esser notissima in quella età, come appariva dagli esposti esempi, e viemmaggiormente da altri luoghi moltissimi di varie cronache, ed istorie di que' tempi, e particolarmente dal *Froissart*, nel quale si vedrà essere stata la spingarda adoperata nel 1347. dagli Inglesi all' assedio di *Calais* (2); nel 1358. dai Navarresi nella difesa di *Saint Valery* contro li Picardi (3); nel 1359. dai Francesi all' assedio di *Melun* (4); nel 1387. dai Portoghesi all' assedio dei due castelli di *Saint Jrain* (5); nel 1388. e dai Brabantesi sotto la città di *Grane* (6). Ma per tacere di tanti altri fatti, basterà di notare, che queste non doveano essere tutte d'una medesima struttura, e forza; perciocchè, se, a cagion d'esempio, nella menzionata difesa di *Saint Valery*, un certo *Bacien*, Picardo, ferito da un *quadrello di spingarda* fa dubitare, che questa fosse piuttosto una specie d' arco, o di balestra; dal leggere poi che si fa, come nell' attacco dei due castelli di *Saint Jrain*, le volte loro non potevano essere sfondate *per colpo di pietra lanciata con ingegno nè con spingarda*, pare doversi inferire per l'opposto, che la voce spingarda denotasse pur anco una qualche macchina maggiore dell' arco, e della balestra; dove pur non sia, che, largamente parlando, la voce spingarda servisse ad indicare generalmente qualsivoglia arma da trarre. Nè taceremo tuttavia, che il *Delachenay*, con qual fondamento, non ben si sa, opinava essere la *spingarda* una « specie di fionda della quale si servivano anticamente

(1) Delle Macchine. Ven. 1601. pag. 41.
(2) Histoire, et Cronique. Lyon 1559. Vol. I. pag. 165, et 166.
(3) idem pag. 217, et 219.
(4) idem pag. 223.
(5) idem vol. III. pag. 209.
(6) idem vol. III. pag. 298.

« negli eserciti, per lanciare pietre sul nemico, chiamandosi poi « spingardieri li soldati, che ne andavano armati (1).

Intanto le spingarde erano forse armi da fuoco fino dal 14.° secolo; perciocchè il Froissart, oltre al nominarle insieme con i cannoni, e le bombarde più particolarmente narrava che al già ricordato assedio di Roche-sur-Yon gl' Inglesi avevano cannoni, e *spingarde*, che da *lungo tempo erano usi di seco loro condurre*: e il Venturi scrivea, che per lo meno al 1401. la spingarda sembrava fosse divenuta decisamente una « specie di bombarda; imperciocchè « essendo Giovanni Bentivoglio andato quell'anno alle porte di San « Giovanni in Persiceto, uno storico narra, che *subito sboccarono* « *due bombarde, una delle quali ammazzò il suo Capitano, e* « *l' altra diede nella coscia al suo cavallo.* Ma uno storico descri- « vendo lo stesso accidente chiama il primo dei suddetti pezzi « *bombarda*, e il secondo *spingarda* » (2).

Checchessia di questi pareri diversi ella è cosa di fatto, e certissima, che a quei tempi le spingarde doveano essere comunissime, giacchè l'Andrea Gataro scrivea, che nel 1404. li Padovani *tirarono molte spingarde e verettoni saldi da edifizio* (3). E un autore sincrono notava, che nel 1405. un Loianese *ammolò una spingarda, e ammazzò il cavallo sotto a messer Carlo* (4).

Il Sanuto narrava pure, che nel predetto anno i Veneziani trovarono in Castel-caro *balestre, spingarde, schioppetti da mano assai* (5). E finalmente se diam fede al Corio, l'Agnese genitrice di Gabriele signor di Pisa fu ammazzata nel 1403. da un colpo di *spingarda* (6), dalla qual narrazione però discordano e Ser Cambio, e Nero Capponi, ed il Bilio; secondo i quali accidente siffatto

(1) Dictionnaire Militaire. Dresde 1751. Au mot *Espringalle.*
(2) Dell'origine, e dei primi progressi delle odierne Artiglierie. Mil. 1815. pag. 32.
(3) Rer. Ital. tom. XVII. col. 894.
(4) Rer. Ital. tom. XVIII. col. 589.
(5) Rer. Ital. tom. XXII. col. 819.
(6) Historia di Milano 1503. pars IV.

sarebbe avvenuto nel 1405., ossia perchè cadesse quella *da una cateratta dove si gettano le pietre*, come diceva il primo (1), ossia per esser fatta cadere mentre passava *su per un asse, che faceva ponte*, come narrava il secondo (2), o finalmente per effetto d' un colpo di rotta macchina, come voleva il Bilio (3). Il Corio ci fa parimente sapere, che nel 1412. stando Astorre nel Castello di Monza a guardare a *beverare uno cavallo una preda de spingarda venne, che gli ruppe una coscia* (4). E notò il Poggio che nel 1406. i Fiorentini edificarono un ponte sopra Arno, che rinforzarono con steccati, e con due castelli sulle coscie, mettendo in questi *molti valenti huomini con assai spingarde, e simili stromenti da trar sassi, e saettume* (5); aggiungendo anzi, che nel 1431. in una battaglia navale sopra il Po tra i Veneziani, e la gente del Duca di Milano, *non si vedea altro, che sassi, spiedi, saette, spade, e fuoco lavorato volar per aria, traboccar di sangue ogni cosa, cadere del continuo morti, assai bombarde, e spìngarde, scoppetti risuonar per l' aria.* (6)

E nel 1435. dicea l'autore medesimo, che i Bresciani ammazzarono molta gente al Piccinino con *balestre, spingarde, e cerbottane, di che erano ben forniti* (7).

Per amore del vero dobbiamo non pertanto avvertire, che nell'originale latino dell' istoria del Poggio non si trovano nominate le *spingarde*, nè le cose or quì da noi riferite, e tratte veramente dalla versione italiana fatta dal proprio figliuolo del Poggio; circostanza questa, che ci ha mossi a credere, che questi trovasse, come è probabile, tra i manoscritti lasciati dal padre cenni

(1) Rer. Ital. tom. XVIII. col. 860.
(2) Rer. Ital. tom. XVIII. col. 1128.
(3) Rer. Ital. tom. XIX. col. 16.
(4) Historia di Milano 1503. pars IV
(5) Istoria Fior. 1598. p. 112.
(6) idem pag. 193.
(7) idem pag. 218.

tali, che bastassero a fare, che alla voce generica *tormentum* egli credesse dover surrogare quelle di *spingarde*, *bombarde*, *schioppetti*, *cerbottane* e simili state da noi ricordate.

Per altra parte verso quei tempi appunto altri scrittori nominarono le *spingarde*, come l'autore dei giornali Napoletani, il quale narrava, che nel 1438. messer Jacobo Caldora *cavalcò a Scafati, e con l' ajuto de le ciurme de le galere, e spingardieri la prese, e la ridusse a la fede del Re Renato* (1); soggiungendo che *Re Renato fu quello, che portò in questo regno l'uso delle spingarde, e condusse seco* 60. *spingardieri, de' quali* 60. *solo due sapevano fare la polvere. Re Alfonso fe' fare assai spingarde; ma perchè non sapevano fare la polvere non li servivano. Accadde che tenendo il Re Alfonso assediato Santo Arcangelo Casale de Napole, Re Renato ce mandaje alcuni fanti, e due Bombardieri de li quali uno fu preso, che sapeva la concia de la polvere buona, e moltiplicare le spingarde* (2).

Dal quale racconto sembra potersi giustamente dedurre, che nel Reame di Napoli non s' adoperarono spingarde prima del 1438. giacchè appunto nel maggio d' un tale anno il Re Rinieri d'Angiò approdava al Borgo del Carmelo di Napoli (3).

Ancora l'Antonio degli Agostini nella sua istoria dell' assedio di Piombino accaduto nel 1448. scrivea:

Ma eran tante le spingarde, e dardi
Ch' avien i lor troncon tutti spezzati (4)

ed altrove:

Quivi eran tanto numero di targoni
Balestre, lancie, schioppetti, e spingarde
E scale e gatti di più imbandigioni (5).

(1) Rer. Ital. tom. XXI. col. 1108.
(2) Rer. Ital. tom. XXI. col. 1113.
(3) Rer. Ital. tom. XXI. 1108.
(4) Rer. Ital. tom. XXV. col. 343.
(5) Rer. Ital. tom. XXV. col. 358.

Il Cristofaro da Soldo narrava pure che nel 1448. i Veneziani volendo soccorrere Caravaggio, il quale era assediato dallo Sforza, tanto si avvicinarono i due campi, che *si traevano de' verrettoni ne' padiglioni l' uno all' altro di bombardelle, di bombarde, di schioppetti, di spingarde, s' adoperava, per modo, che si ammazzavano a modo di cani* (1).

E il Sansovino scriveva, che nel 1453. i Turchi assediando Costantinopoli offendevano i difensori con *schioppi, con spingarde, e con cerbottane*, e che i Greci per respingere un assalto dei Turchi vi lanciarono contro le aste loro, e *scaricarono le spingarde* (2). Nel Diario poi di Parma leggiamo, che nel 1477. ad un certo armigero sotto Pietra-Santa fu mozzato il capo, mentre stava per trarre una spingarda (3); e che nel 1478. oltre all' essersi mandato in Genova alcune soldatesche con *delle spingarde* (4), un bombardiere Arragonese fu ammazzato da un colpo di spingarda (5); e le porte di Parma si guarnirono con *spingarde, e con baliste* (6). Finalmente l'Allegretto ricordava le spingarde al 1479. (7), e l' Eccard le nominava nel 1498 (8). Ma prescindendo ormai da altri, che molti pure sarebbono gli esempi, che potremmo ricordare delle usate spingarde nell' età di cui stiamo ragionando, non ommetteremo però di notare ciò, che scriveva lo Strasoldo, parlando del fatto d' arme della Riccardina occorso nel 1467, che fu *ferito Messer Ercole fratello del Marchese di Ferrara con una spingarda in un piede* . . . (9): mentrechè, secondo il compilatore,

(1) Rer. Ital. tom. XXI. col. 849.
(2) Annali Turcheschi. Ven. 1573. pag. 95.
(3) Rer. Ital. tom. XXIII. col. 255.
(4) idem idem col. 282.
(5) idem idem col. 285. et 286.
(6) idem idem col. 282.
(7) idem idem col. 793, 794, 795.
(8) Rer. German. vol. II. col. 1612.
(9) Rer. Ital. tom. XXI. col. 910.

del Diario Ferrarese (1), ed il Sanuto (2), Ercole d'Este fu colpito da uno *schioppetto*, o da uno *schioppo*; ilchè ci farebbe sospettare, che le spingarde di que' tempi fossero una specie di schioppo, se non fosse, che il Giovio narrando lo stesso fatto d'arme della Riccardina ci fa certi; che la spingarda stata sparata a danno d'Ercole d'Este era una bombardella d'una portata maggiore degli ordinari schioppi, narrando egli la cosa appunto in queste parole: *Dicesi, che 'l Coglione fu il primo Capitano, ch' ordinò, che si scaricassero l'Artiglierie contro i nemici, solendosi elle dinanzi usar solo in combattere, e difendere le Città, perciocchè spingarde si chiamavano i pezzi piccoli d'Artiglieria lunghi tre braccia, le quali traevano una palla grossa quanto una grossa susina, questi pezzi serrati in picciole carrette si faceva egli menar dietro alle schiere, et dato il segno con la tromba acciocchè le sue schiere lasciando lo spazio in mezzo di quà et di là si venissero ad allargare gli faceva scaricare contra i nemici. Et con questo trovato spaventò talmente l' esercito nemico alla Ricardina nel Contado di Bologna, e havendo una palla di spingarda rasentato il Calcagno a Hercole Duca di Ferrara, mandò dire a Bartolommeo Coglione, ch' egli s' era portato malignamente, e da Barbaro; avendo cercato di far ammazzare con inusitata, et orribil tempesta di palle i valent'huomini, i quali combattevano a spada, et lancia per la virtù, et per la gloria* (3).

E quì crediamo doversi notare, che quantunque lo storico abbia errato nel dare al Colleoni l' invenzione d' usare l'Artiglieria nelle fazioni campali, non perciò si potrà supporre, che abbia commesso errore rispetto all'indicazione delle spingarde; perciocchè la rimostranza d' Ercole d' Este fatta fare al Colleoni non poteva riguardare

(1) Rer. Ital. tom. XXIV. col. 211.

(2) Rer. Ital. tom. XXII. col. 1184.

(3) Gli Elogi. Vite brevemente scritte d'huomini illustri di guerra, tradotti per messer Domenichi. Ven. 1557. lib. III. pag. 139.

certamente l' uso degli schioppi, i quali erano a que' tempi già comunissimi in tutti gl' eserciti, come sapremo dimostrarlo altrove colla scorta d' incontrastabili documenti.

Crediamo opportuno di accennare quì, come siano da tener giustamente per sospette quelle testimonianze di scrittori, per le quali apparirebbe che le spingarde fossero a que' tempi tra le *grosse Artiglierie*, quale appunto sarebbe il luogo dove l'Autore del più volte da noi ricordato Diario di Parma narrava, che nel 1479. *furono ammazzati trenta armigeri con un colpo di certa Spingarda* (1). Se pure non si voglia credere scambiata dall' editore la parola *bombarda* in quella di *spingarda*, giacchè l' accennato ammazzamento non potrebbe convenire, che ad una delle Artiglierie maggiori. Anche il Ramusio nella sua versione dell' opera del Valturio scriveva, che i Baleari colla fionda *trano per tal modo fortemente pietre molto maggiori, che non fa alcuno altro populo intanto, che quella pietra pare esser mandata fuori da qualche Bombarda, ouero Spingarda* (2); ma siccome il Valturio in questa similitudine non usava che la generica voce *tormentum*, che si poteva adoperare con significazione altresì d' una delle minori Artiglierie, così crediamo, che il Ramusio abbia veramente esagerato.

La forza dei frombolieri Balearíani, non che quella della spingarda pareggiava gli effetti di quest' ultima con quelli della bombarda, che a quei tempi era generalmente una grossa artiglieria, e che di sovente traeva palle di enorme peso. Anzi non possiamo a meno di credere, che il Ramusio scrivendo di cose a lui non molto note, abbia confusa la spingarda colla bombarda; come appunto fecero altri scrittori, e fra gli altri il Landino, al quale piacque di trasformare la *colubrina* ora in *serpentina* (3), ora in

(1) Rer. Ital. tom. XXII. col. 321.
(2) De Re Militari lib. VI. cap. XII.
(3) Rer. Ital. tom. XXI. col. 465, 656. Sforziade. Ven. 1544. pag. 200. e 329.

una *spingarda* (1), ed ora in *bronzina* (2). A meglio provare questa nostra asserzione riferiremo quì il seguente documento stato prodotto dal Rosmini nella storia, che scrivea, del *Magno Trivulzio*; cioè che nel 1481. *uno magistro di Valtropia fornisse de arme al prefato S. Petro Maria, et gli ha mandato carri trey de arme, et in specialità de' bocche trigintadue de spingarde et casse quattro de' passatori* . . . (3) Dal che risulta evidentemente, che se le spingarde non fossero state bombardelle non avrebbero potuto essere caricate sopra tre soli carri, e ciò anche supposto, che le altre armi con le quattro casse di passatoj non formassero che un modico peso. A levare poi intorno a ciò ogni giusta ragione di dubbio basterà sapere, che il Cornazzano non dopo il 1493. scrivea:

Nacque così Madonna la Bombarda

. . . . . .

Et dui figli ebbe schioppetto, e spingarda. (4)

E più ancora varrà la testimonianza del Magno Trivulzio, che lagnandosi al Duca di Milano di non poter far grandi fatti soggiugneva: *mentre lo majore pezo de Artillaria habbiamo non passa* 18. *oncie, et sono spingarde quale erano portate per el passare in modo, che con esse non se saria potuto tore impresa pur de uno merlo, che se sa assay, che hora omne bicoca vole altro, che spingarde* (5). Dal che sembra potersi con certezza affermare, che le spingarde d'allora traevano palle del peso di 18. oncie, giacchè non dobbiamo supporre, che a taluno possa venire in mente di dare un tal peso allo stromento anzichè al projettile, massimamente sapendosi dal famoso Biringuccio, che le spingarde erano del genere delle *cerbottane*, cioè minori delle *bombarde*,

(1) Rer. Ital. tom. XXI. col. 420. Sforziade pag. 172.
(2) Rer. Ital. tom. XXI. col. 724. Sforziade pag. 369.
(3) Mil. 1815. vol. II. pag. 80.
(4) De Re Militari. Ven. 1536. pag. 58.
(5) Rosmini Dell'Istoria del Magno Trivulzio. Mil. 1815. vol. II. p. 138.

basilischi, e *passavolanti*, ma maggiori degli *archibusi*, e *schioppetti* (1).

Essendo impertanto le spingarde arme d'una portata di 18. oncie dovevano necessariamente avere un certo qual peso, motivo per cui non potendo essere manuali avranno abbisognato d'un qualche veicolo per reggerle o per condurle nelle fazioni. Che se non prendiamo abbaglio, crediamo anzi non potersi dubitare, che ve ne fossero di variamente apprestate, cioè le une piantate quasi immobilmente sui ripari, e le altre distese su' carretti, ond' essere trainate ove il bisogno lo richiedeva. Di questa seconda specie doveano essere quelle usate dal Coleoni nel fatto d'arme della Riccardina, e della prima quelle, che nel 1486. s' adoprarono da Roberto Sanseverino a Porceno di cui scriveva il Trivulzio, che il Sanseverino *se reduxe et rinculò in uno certo strecto tanto presso Porceno che le spingarde sue ce potevano aggiungere, e traxevano* . . . (2). Non diverse saranno forse state quelle altre usate dal Boccalino ad Osmo, giacchè essendovi egli assediato dal Trivulzio, e divisando di fare una sortita onde trarre gli oppugnatori fuori dei ripari del campo, per poterli così scoperti più facilmente fulminare fece *drizare molte spingarde a quella posta, e tutte furono discaricate ad uno colpo e ferito prima el prefato Joanne* (Vitelli) *in una cossa de uno passatore, secondo fu ferito d' una spingarda nello fianco della qual ferita morse fra due ore* . . . . . (3). E in vero non è dubbio, che queste spingarde non dovevano essere nè manuali, nè in maniera disposte da potersi facilmente trasportare; perciocchè, se fosse stato altrimenti, avrebbero potuto servire più fruttuosamente e nel conflitto di Porceno, e nella scaramuccia di quelli d' Osmo coi Trivulziani.

---

(1) De la Pirotechnia. Ven. 1540. pag. 79.

(2) Rosmini. Dell' Istoria del Magno Trivulzio. Mil. 1815. vol. II. pag. 144.

(3) Rosmini. Dell' Istoria . . . vol. II. pag. 172.

Quantunque poi, da alcuni esempi fin quì da noi rapportati, sembri credibile, che le spingarde lanciassero projettili di pietra, pure trovando noi scritto nel Diario di Parma, che nel 1479. il Duca di Milano mandava colà degli armigeri, i quali *portavano con loro molte spingarde con ballottole di piombo, polvere da bombarda e saettamenti* (1), siamo quasi per opinare che tali artiglierie si caricassero ben anco come quelle di piombo, se non è forse, che l'autore del Diario non chiamasse spingarde quelle armi, che da altri venivano denominate *schioppi*, o *colubrine manuali*.

Intanto dalla somma delle cose dette nel presente ragionamento ben ci pare doversi inferire, che le spingarde furono armi da trarre prima dell'uso della polvere, che divenute arme da fuoco traevano palle di pietra, e fors'anco di piombo del peso di 18. oncie, avendo una lunghezza di tre braccia, e dovendosi collocare sopra d'un cavalletto, o d'un carretto, o d'un qualch'altro ordegno, per poter servire ai diversi usi di guerra. Di siffatte arme poi a dì nostri non se ne conserva che il nome, il quale però in alcune regioni si appropria ai *moschettoni da cavalletto*, o meglio agli *archibuggi da posta*, come si fa appunto nella patria nostra, e come lo avvertiva già il Sardi nel 17.° secolo, scrivendo che li *moschettoni a cavallo erano in alcune parti chiamati spingarde* (2).

I Francesi poi chiamano oggidì *espingole*, o *spingole* quello, che noi diciamo *trombone*, o *pistone*, o *spacciafosso*, ed intendono, che la voce *espingards* debba denotare certi pezzi antichi d'una portata minore d'una libbra (3). Anticamente però i Francesi stessi sembrano aver usato indifferentemente le voci *pringalles*, *espringalles*, e *spingalles* (4).

Dovremmo quì finire il nostro ragionamento indicando l'etimologia

(1) Rer. Ital. tom. XXII. col. 315.
(2) Il Capo de' Bombardieri esaminato. Ven. 1641. pag. 130.
(3) Aide memoire, 5.me Edition table des matières.
(4) Froissart. Histoire, et cronique. Lyon 1559. vol. I. pag. 165, 166, 217.

della voce *spingarda*; ma siccome uomini sommi ne hanno già ragionato, senza però mostrarsi d' una determinata sentenza, giacchè agli uni piaceva di farla derivare dall'antico verbo *spingare*, o da *spingere*, ad altri poi meglio consonava il dedurla dal teutonico *springen*, che equivale a saltar fuori con impeto, o da *spritz* sorta di sparviere (1), così noi abbiamo stimato dovercene astenere tanto più, che non ci è stato fatto di consultare il libro del Carafulla, che nel 16.° secolo era in siffatte cose riputato sapientissimo (2); epperò conchiuderemo col detto;

Non nostrum inter vos tantas componere lites.

---

(1) Lexici Militaris auctore Carolo de Aquino. Romae 1724. — Grassi. Dizionario Militare. Tor. 1817. — Venturi. Origine, e progressi delle odierne Artiglierie. Mil. 1815.

(2) Biringuccio. Pirotechnia Ven. 1540. pag. 80.

DELLE COLUBRINE

MEMORIA STORICA

DEL CAV. OMODEJ

CAPITANO NEL CORPO REALE D' ARTIGLIERIA

Letta nell' adunanza delli 19 *maggio* 1825.

Nel XV secolo, fra le artiglierie a fuoco, figuravano certamente le *colubrine*, perciocchè fin dal 1428 quelli d' Orleans offendevano gl' Inglesi « con cannoni, colubrine, ed altre artiglierie » (1), anche due anni dopo i Parigini ammazzavano molta gente del Re Carlo VII traendo « cannoni, colubrine . . . » (2). E la famosa Pulcella per vincere *Franquet d'Arras* chiamava a sè varii presidii di fortezze regie, i quali v' andavano in gran numero « con colu- « brine, con balestre, e con altre armi da guerra . . . » (3). E così pure i Borgognoni abbandonavano sotto *Compiégne* « grosse « bombarde, cannoni volgari, serpentine, colubrine, ed altre ar- « tiglierie » (4). Nel 1431 poi il conte di Vaudemont adoperava cannoni, e *colubrine* a danno del Duca di Bar (5). E nel 1435 quantunque il conte d' *Arrondel* per non essere sopraffatto dai Francesi fortificasse la fronte de' suoi con pali piantati in terra, ed assicurasse le spalle facendole appoggiare a siepi, non perciò potè uscir dal pericolo, perciocchè i Francesi facevano « apportare

(1) Chronique d'Enguerran de Monstrelet. Paris 1572, vol. II. pag. 38.
(2) Idem pag. 51.
(3) Idem pag. 57.
(4) Idem pag. 64.
(5) Idem pag. 74.

« una colubrina che avevano nel forte di *Gerberoy* colla quale al « secondo colpo, che traeva, ferivano il detto Conte, che a « gran pena potevasi reggere in piedi . . . » (1); anche nel 1441 il Re di Francia assediava *Pontoise* e faceva assaltare una chiesa la quale essendo alta, e vicina alla città poteva vantaggiosamente servire per ispiare il contegno degl' Inglesi, e per tribolarli « con « piccoli cannoni, con colubrine, e con balestre. » (2).

In Italia le *colubrine* si nominavano già nel 1447 (3); e nel 1450 un Giacomo Catalano moriva per un colpo di *colubrina* (4); e, se non prendiamo errore, la *colubrina*, o per dir meglio la voce colubrina, siamo quasi per crederla a noi pervenuta dalla Francia; perlocchè il Simoneta nel narrare l' assalto, che si dava a Ponte-Vico nel 1453 scriveva, che essendosi piantate tre grosse bombarde per opera del famoso Ferlino piemontese, le quali in tre giorni fecero gran rottura nei ripari, lo Sforza ne ordinava l' assalto, nel quale un certo armigero, che ostinatamente combatteva dall' alto della breccia veniva ammazzato « da « uno stromento di bronzo chiamato dai Francesi colubrina » (5). Nè crediamo, che si debba ripugnare a questo nostro pensamento, non essendo sì facile di ritrovare ricordata la *colubrina* nelle istorie italiane del XIV secolo, non che in quelle del principio del secolo seguente, quantunque in Francia a quest' epoca fosse comunissima, come risulta patente dai riferiti esempi, e come lo potremmo viemaggiormente comprovare con altri documenti, se la tema d' esser troppo prolissi non ci dispensasse dal farlo; senonchè più degno d' avvertenza riuscirà il ricordare quì, che nel 1450 gl' Inglesi nel rendere *Caen* a' Francesi patteggiavano di lasciare a questi tutta la grossa, e minuta artiglieria, « eccetto gli archi,

(1) Chronique d'Enguerran de Monstrelet. Paris 1572, vol. 2. pag. 102.
(2) Idem pag. 186.
(3) Rer. Ital. tom. XXI. col. 420.
(4) Idem col. 582.
(5) Idem col. 656.

« le balestre, e le colubrine a mano » (1). E che nel medesimo anno all'assedio di *Cherbourg* furono ammazzati un cavaliere, ed uno scudiero, cioè questi da un colpo di colubrina, e quello da una cannonata (2). Nel 1451 i Bajonesi essendo assediati dai Francesi tentavano una sortita, ma ne erano ributtati nella città da Messer Bernardo di Bearnia, il quale nel ritirarsi « dalla sca- « ramuccia veniva poi ferito da una colubrina, la di cui palla di « piombo trapassandogli il pavese andava a cacciarsi tra le due « ossa della gamba » (3). E nel 1453 i Turchi assediavano Costantinopoli avendo nel loro campo « dieci milla colubrine » (4). Nel 1475 poi sei milla Svizzeri dalle *colubrine* rompevano l'esercito del Duca di Borgogna a Grandson (5); e nel seguente anno al fatto d'arme di Morat nell'esercito de' confederati si contavano « un- « deci milla picche, dieci milla alabarde, dieci milla colubrine, « con quattromilla huomini a cavallo » (6). Anche nel 1477 allora quando il Duca di Lorena marciava alla liberazione di Nancy assediato dai Borgognoni, gli Svizzeri, che erano nell'esercito avvicinandosi al campo nemico « scaricavano le loro manuali colu- « brine » (7). E finalmente nel 1502 a Digione volendosi spazzare la canna di un cammino « della gran casa del Re, vi si tirava « dentro con tristo successo un colpo di colubrina » (8). Artifizio che anche a' dì nostri si va usando in qualche villaggio, non però con quel buon risultamento, che si potrebbe sperare o valendosi convenientemente dell'acqua cacciata dalle trombe, o gettandovi del solfo in polvere, e chiudendo nel tempo stesso ogni apertura,

(1) Monstrelet. Vol. 3. pag. 30.

(2) Idem pag. 31.

(3) Idem pag. 38.

(4) Martene. Thesaurus novus. Vol. 1. col. 1820. Montrelet. vol. 3. pag. 59.

(5) Chronique Scandaleuse escrite par Jean de Troyes. Brusselles 1714. vol. 2. pag. 305.

(6) Historia famosa di Monsignor d'Argenton . . . trad. del Nicolas. Ven. 1544. p. 171.

(7) Monstrelet. Chroniques additionées. Vol. 3. pag. 190.

(8) Les grandes Chroniques de Charles VIII. Par Pierre Desrey additionnées aux Chroniques de Monstrelet, tom. 3. pag. 235.

come lo insegnava il *Darcet*, od anche usando le spazzole avvolte di tele bagnate state proposte dall' inglese Smart (1).

Dopo i quali esempi sin quì esposti stimiamo che ben si possa con sicurezza affermare, che in quelle età s' adoperavano delle colubrine, che erano manuali a guisa degli ordinari schioppetti, perciocchè oltre ad essere nominate particolarmente *colubrine a mano* certo è, che impiegate com' erano e dai Turchi, e dagli Svizzeri, come ci è narrato dagli storici o cronisti di quell' età, da ciò solo è ovvio inferire, che men ragionevolmente si supporrebbe, che le siffatte fossero artiglierie maggiori, come pure non poteva di certo essere quella, che ferì Messer Bernardo di Bearnia, che pur è chiamata colubrina dallo storico, la palla della quale erasi internata frà le ossa della gamba, ed aveva potuto esserne estratta, cagion di crederla di grossezza non maggiore per avventura di quella, che fu indicata dal Faccio, allora quando parlando delle bombarde narrava, che « v' era medesimamente « un'altra macchina della stessa specie, che per essere sottile, e « lunga veniva volgarmente chiamata *colubrina*, ed era molto più « delle altre perniciosa, perchè traeva un projettile agli uomini, « e perchè ammazzava l' uomo pria, che saper potesse da chi ve- « niva ferito. La loro canna era similissima a quella delle bom- « barde, ma però minore, s' incastrava in un assicello lungo tre « piedi, ed i soldati nelle fazioni se ne servivano come facevano « della balestra. Niuna sorta d' armatura vi poteva resistere, tra- « passando essa la più grossa armatura d' ogni ben armato cava- « liere; stromento veramente esecrabile, e che cacciava palle di « piombo grosse quanto un nocciuolo . . . (2).

Nè perchè non si possa mettere in dubbio, che per tutto il XV. secolo, ed anche nel secolo seguente siano state usate delle

---

(1) Des Machines imitatives. Paris 1820, pag. 103 e seguenti.

(2) Bartholomaei Facii, de rebus gestis ab Alphonso primo Neapolitanorum Rege. Lugduni 1662. . . . pag. 149 lib. VI.

colubrine manuali, come resta dimostrato dai riferiti esempi, e dal sapersi, che nel 1532, all'entrata in Roma di Francesco III. Duca di Bretagna, e Delfino di Francia « precedevano tutti quelli della « città, che erano circa milla ornati di veste, e di stromenti mi- « litari, cioè di sarisse, colubrine, aste, ed altre » (1); sarà perciò cosa men certa, che fin da quel tempo se ne adoperarono di quelle maggiori: infatti il Simoneta scrivea nel 1447 che le genti Veneziane sortivano da Piacenza per combattere i Galeoni, che stavano in mezzo al Po con bombarde e colubrine, che avevano condotto in su' carri (2). Ed il Monstrelet ricordava, che nel 1451 li Bajonesi come partigiani degl'Inglesi, essendo assediati dai Francesi, abbandonavano i borghi della città, perchè le palificate dalle quali erano circondati, venivano spezzate, ed aperte dalla gran quantità delle « grosse colubrine, serpentine, e ribadochini » (3). Il Simoneta (4) narrava pure che nel 1461 Rinieri d'Angiò volendo conquistare Genova, ordinava, che fosse salito il monte colle schiere ordinate in modo, che i saettatori, e gl'armati alla leggera precedessero quelli, che adoperavano le bombarde, e le colubrine maggiori, che trainavano in su' carri . . . . Anche in una cronaca del Belgio all'anno 1474 si nominavano alcune « terribili « bombarde, colubrine » (5).

Vero è, che ben più minuto, e preciso ragguaglio sulle colubrine maggiori, e minori ci porge il Lobineau dove riferisce un conto reso nel 1461 da certo Olivier Baud tesoriere di guerra del Duca di Bretagna, ed in cui si leggono le seguenti parole: « A « Filippo di Malestret Capitano di *Chamtoché* gli fu dato per *tuy-* « *cion* del detto castello II volate di cannone pesanti XCV lib. di « metallo, II code (boestes) di serpentina pesanti CXII lib. di metallo,

(1) Historie de Bretagne par Dom. Gui. Alexis Lobineau, tom. II. Paris 1707. col. 1602.
(2) Rer. Ital. tom. 21. col. 420.
(3) Chroniques. Paris 1572. vol. 3. pag. 38.
(4) Rer. Ital. tom. 21. col. 724.
(5) Pistorii. Rer. German. vol. III. pag. 454.

« una volata di serpentina pesante CXXXIII lib. di metallo, una « grossa colubrina pesante CXV lib. di metallo, IV code di cannone « pesanti CLX lib. di metallo, CCC lib. di polvere da cannone, CCCC « lib. di piombo, VI piccole colubrine pesanti CXL lib. di metallo, « II balestre montate, un migliaio di saette ferrate, XII taglie a « quattro girelle, XXX volghe, XXX pavesi (pavaysines), C lib. di filo « per corde di balestre, II grandi forme di metallo per fare le palle « di piombo per le grandi colubrine, e IV per le piccole » (1). Dal che risulta, che le grandi colubrine pesavano centoquindici libbre, mentre le piccole non doveano pesare che circa 23 libbre essendo e le une, e le altre di metallo, o per dir meglio di bronzo, traendo tutte palle di piombo, ed abbisognando, necessariamente un qualche sostegno, o carretto per le prime, e potendo esser manuali le seconde. Anche il Texier di Norbec faceva osservare, che ai tempi del Monstrelet le colubrine pesavano 24 libbre (2). Non dovendosi con ciò intendere, che si escludessero le altre colubrine maggiori, giacchè come abbiamo fatto osservare il Monstrelet stesso le ricordava nel 1451 a Bajona.

Ora inclinando al suo fine il XV secolo è da credere che allora appunto le colubrine già fossero divenute Artiglierie di una determinata specie, o d'un genere particolare, perciocchè, abbandonata l'antica forma delle bombarde erano anche più lunghe delle ordinarie. E nel 1484 alla venuta di Carlo VIII in Italia fu veramente, che presso di noi accadettero quelle mutazioni, che ci dà a conoscere il Giovio, descrivendo l'entrata del detto Re in Roma col seguente discorso.

« Ma soprattutto diedero gran meraviglia e spavento ad ognuno « più che trentasei Artiglierie su le carrette, le quali con incre- « dibil prestezza erano tirate da cavalli per luoghi piani, e dise- « guali; le maggiori d'esse di lunghezza otto piedi, e di peso

(1) Histoire de Bretagne par Dom. Gui. Alexis Lobineau. Paris 1707. tom. II. col. 1263.
(2) Recherches sur l'Artillerie. Paris 1792. pag. XIX.

« di sei mila libbre di bronzo, si chiamavano cannoni, le quali « tiravano una palla di ferro di grandezza quanto è il capo d' un « uomo. Dopo i cannoni erano le colubrine più lunghe la metà, « ma di più sottile canna, e di minor palla, seguivano i fal- « coni . . . (1). Dal qual tempo in poi le grandi, e lunghe colubrine divennero ognora più comuni, e di ben più frequente uso tra di noi.

E infatti sappiamo, che nel 1495 a Vico-Pisano si preparava « una « gran quantità d'artiglierie e fra l'altre una gran colubrina in cima « della torre, la quale tirava di mira due miglia una palla di ferro « di sessanta libbre (2), e nel 1497 a *Salza* nel regno di Navarra « tant' era la furia delle colubrine grandi, che le palle di ferro « passavano non pure l' argine, ma ancora le case congiunte col « muro, e quel che è più maraviglioso a dire talora il muro « dall' altra parte della terra cou molta uccisione di quegli uomini, « che incontravano » (3).

Ma meglio, che ogni altra tornerà quì acconcio il ricordare sopra di questa materia le parole del Biringuccio nostro, al quale dobbiamo pure tanto maggior fede siccome uomo eccellente che egli era nelle siffatte cose, e siccome autore d' un libro, che meritò d' essere traslatato nelle principali lingue d' Europa a servir quasi come diremmo di codice a tutti coloro, che dal proprio magistero, o da una plausibile curiosità erano chiamati all'esercizio, od allo studio di quelle arti, per le quali si conveniva l' azione del fuoco: faceva egli pertanto sapere (non dopo il 1540). « Oggi « si fanno le *colubrine*, e mezze colubrine, che in nome dalan- « tiche variano pocho, ma in effetti assai, perchè si fanno d' un « pezzo, tiran spesso, et facilmente si caricano, et anco facilmente « dove bisogna si conducano, et in luocho di pietra tiran palle

(1) La prima parte dell'istoria del suo tempo. Trad. del Domenichi, Ven. 1556. p. 54 e 55.
(2) Idem, parte prima pag. 131.
(3) Idem, parte prima pag. 185.

« di ferro, quali comunemente pesano libre xxx et quelle dele « mezze xv in circha, fannosi più grosse, et gagliarde di bronzo, « che le antiche, et comunemente si fanno di lunghezza otto, et « nove braccia el pezzo, et le grossezze del bronzo da piei si « fa el diametro della sua palla et più, et nella boccha è chi fa « oltre allo getto dela cornice el mezzo, et chi el terzo, et que- « sto è l' ordine, che nele colubrine, che circha le mesure si « tiene secondo cho fatto, et veduto fare. Nè a questo si fa ca- « mera come a cannoni, et certamente se tali sorte di artiglierie « son stimate non è maraviglia per esser commode a maneggiare « tiran lontano, et spesso, et tiran ferro, et di polvere logran « pocho » (1).

A' tempi dunque del Biringuccio, le colubrine erano già diverse dalle antiche, le quali essendo più povere di metallo non dovevano rispondere a gagliarde fazioni quanto lo potevan fare quelle, che si dicevano moderne; egli è bensì da osservare che sebbene dall' autore or qui da noi ricordato si dica, che le colubrine erano della portata di 30 libbre, e le mezze colubrine di quello di 15 libbre circa, ciò non pertanto delle artiglierie siffatte se ne dovevano pur trovare alcune di calibro diverso, perciocchè ne diceva altrove egli stesso di aver gettato una *doppia colubrina* detta il Leofante (forse da 40, o da 60), la quale era lunga undici braccia e mezzo, pesava dieciotto mille libbre, ed aveva in culatta un diametro maggiore d' un braccio (2), e rispetto ad una tale artiglieria il Varchi nel descrivere le fortificazioni, e le difese fatte dai Fiorentini nel 1529 onde opporsi all' assedio degl' Imperiali narrava: « era alla porta di S. Giorgio un lunghissimo ba- « stione, il quale scendeva sino alla porta S. Pietro Gattolini, « ed in quel mezzo, sopra l'orto de' Pitti, edificò poi un gagliar- « dissimo cavaliere, il quale benchè altissimo sopraffaceva le mura,

(1) De la Pirotechnia. Ven. 1540. lib. VI. pag. 79 e 80.
(2) Idem pag. 83 e 87.

« ed in su questo si pose la grandissima colubrina gettata da M. « Vincenzo Brigucci da Siena, la quale pesò diciotto migliaia di « libbre; aveva nella culatta una testa di Liofante, e si chiamava « da' fanciulli l'archibuso di Malatesta » (1). Nè mancano altri scrittori per provare, che si usarono delle colubrine d'una portata maggiore delle *colubrine* e delle mezze colubrine del Biringuccio, ed anzi se vorremo darci a consultare le opere del Tartaglia (2), del Cattaneo (3), del Ruscelli (4) . . . vedremo, che se ne adoperavano di molti diversi calibri, cioè da 100, 90, 80, 70, 60, 50, 45, 40, 30, 20 e 14 libbre, e perfino da 120 come lo notava pur anco il Moretti (5), ed il capo Bianco Viantino (6). Il Busca però al 1584 scrivea, che le colubrine traevano palle di 25 libbre, mentrechè le mezze colubrine ne lanciavano di quelle da 15 libbre (7), ed il Colliado al 1592 faceva conoscere, che le mezze colubrine tiravano da 12 sino a 18 libbre di palla, e che le colubrine ora traevano palle da 20 e da 25, ed ora da 30, da 40 ed anche da 50 libbre (8).

Il Lechuga poi al 1611 insegnava, che la *colubrina*, la *mezza colubrina*, ed il *quarto di colubrina* non doveano essere d'una portata maggiore di 20, di 10, e di 5 libbre di palla (9).

L'Ufano al 1613 distingueva dieci specie di pezzi del *primo genere*, ossia del genere delle colubrine. Il maggiore di tutti era la *colubrina doppia*, la quale prendeva poi li nomi di *dragone*, di *basilisco*, o di *dragon volante*, ed era o *legittima*, o *bastarda*, o *straordinaria*, secondo che la sua lunghezza uguagliava le 31,

(1) Storia Fiorentina. Colonia 1721. lib. X. pag. 302.
(2) Opera. Ven. 1606. pag. 39.
(3) Dell' arte militare. Brescia 1608. lib. V. pag. 4.
(4) Precetti della milizia moderna. Ven. 1568. pag. 5.
(5) Trattato dell'Artiglieria. Ven. 1672. pag. 10.
(6) Corona e Palma militare d'Artiglieria. Ven. 1647. pag. 2.
(7) Instruzione de' Bombardieri. Carmagnola 1584. pag. 10.
(8) Platica manual de Artilleria. Milan 1592. hoja 27.
(9) Discurso en que trata de la Artilleria. Milan 1611. plana 18.

o le 24, o le 39 bocche, e siccome ciascuno di questi generi poteva avere una grossezza ordinaria, o maggiore, o minore di essa, così ne conseguiva una seconda distinzione, cioè in *comuni*, in *rinforzate*, od in *sottili*, per modo che vi potevano esistere nove diverse colubrine doppie, senza contare le molte altre, che non essendo esattamente delle lunghezze, e pesi corrispondenti alle già dette distinzioni, dovevano necessariamente assegnarsi a quella specie a cui più s' accostavano colle rispettive loro qualità caratteristiche. Lo stesso dicasi rispetto alle colubrine, ed alle mezze colubrine (1).

Quantunque a' tempi dell' Ufano fossero state distinte le varie colubrine nelle dette specie, ciò non pertanto scrittori a lui posteriori davano delle indicazioni diverse, come, a cagion d'esempio, il Chiucherni al 1640 diceva, che le mezze colubrine gettavano palle da 14 a 18 libbre, e che le colubrine traevano quelle da 20 fino a 60 libbre (2). Ed il Sardi all' anno 1641, concordando col Colliado rispetto alle mezze colubrine, aggiungeva, che le colubrine moderne cacciavano palle da 20, 25 e 35 libbre, e che ne' tempi a lui anteriori ve n'erano di quelle della portata di 40, 50 e 60 libbre, le quali però furono abbandonate, perchè facevano delle passate poco maggiori di quelle, che si potevano ottenere dalle precedenti (3). Ma tralasciando di produrre qui, ciò che da altri scrittori italiani e spagnuoli fu tramandato rispetto alle colubrine, faremo solamente riflettere, che queste artiglierie non ebbero mai nè forma, nè lunghezza, nè peso, nè ampiezza di bocca fermamente determinate, ma che piuttosto si facevano a seconda delle volontà dei maestri gittatori, o di coloro, che ne ordinavano la costruzione.

Nè diversamente per avventura usavasi di fare in Francia, perciocchè sebbene il Regolamento del Re Carlo IX, dato da Blois

(1) Tratado de Artilleria. Brusselas 1612. folio 46.

(2) Lo Scolare Bombardiere. Ven. 1640. §. 4. nella fucina di Marte.

(3) Il Capo de' Bombardieri esaminato. Ven. 1641. pag 4.

nel 1572, sembrasse fissare a sei soli calibri i cannoni da gettarsi, a cui corrispondevano i nomi di *cannone*, *colubrina*, *colubrina bastarda*, *mezza colubrina*, *falcone*, e *falconetto* (1), ciò non pertanto esaminando le parole del Boillot (2), Preissac (3), Hauzelet (4), Vigénere (5), Maltus (6), Gaya (7), Gautier (8)... facilmente conosceremo, che non solo non sempre assegnavano gli stessi diametri alle bocche della colubrina, della colubrina bastarda, e della mezza colubrina, ma che anzi non pur s'accordavano nel fissare il loro peso particolare, non che quello delle palle corrispondenti, nè davano una stessa lunghezza alle colubrine dello stesso nome.

Dopo quanto abbiam quì sopra riferito, ed alle parole del Beringuccio, e del Giovio rispetto alle colubrine, abbiamo già avuto occasione di avvertire, che queste si differenziavano dalle altre artiglierie per essere più lunghe; non è già, che anche nei tempi più antichi non se ne fabbricassero di sterminata lunghezza; infatti sappiamo che Filippo d'Artevel piantava nel 1382 sotto Audenarde una bombarda, la quale, se vogliamo dar fede al Froissart, « aveva cinquanta piedi di lunghezza, e gettava pietre meravigliosamente grandi, grosse e pesanti, e quando tirava si faceva « sentire nel giorno da ben 5 leghe di distanza, e nella notte da « 10 leghe, generando un sì gran fragore che pareva, che tutti « li Diavoli dell' Inferno fossero per via . . . . » (9).

E lunghissime dovevano pur essere quelle grosse bombarde, che nel 1456 furono trovate nel campo turchesco sotto Belgrado,

---

(1) Pratique de la guerre, par Maltus. Paris 1681. pag. 20.
(2) Machines Artifices . . . Chaumont 1598. pag. 113.
(3) Les discours militaires. Paris 1633. pag. 134. 135 et 136, cinquième edition.
(4) Pirotechnie. Pont-à-Musson 1630. pag. 7. 8. et 9.
(5) L'Art militaire d'Onosander. Paris 1605. pag. 694.
(6) Pratique de la guerre Paris 1681. pag. 42.
(7) Traité des Armes. Paris 1678. pag. 95. 96 et 97.
(8) Instruction pour les gens de guerre. Paris 1692. pag. 5. 6 et 7.
(9) Histoire, et Chronique. Lion 1559. vol. 2. pag. 188.

le quali erano lunghe 33 quarti (intendiamo di un'auna) come scrivea il Monstralet (1), ovvero 20 palmi come narrava il Crivello (2).

Anche sotto la città di Rodi nel 1480 si piantavano dai Turchi delle bombarde di smisurata lunghezza e grandezza, avvegnachè ve n' erano alcune lunghe 22 palmi, e che traevano pietre di 11 palmi di circonferenza, generando un tanto orrendo e spaventoso tuono, che « non solamente tutta la città, e l' isola di Rodi tre- « mar facevano, ma dall' isola di Castel Rosso, ch' è dalla banda « di levante da Rodi cento miglia lontana, chiaramente anche « l' udivano » (3).

Ma se a quei tempi furono fatte delle artiglierie di tanta lunghezza, non si restava certamente di seguirne l' esempio nelle età susseguenti, e ciò principalmente quando le colubrine divenute artiglierie maggiori, ed in voga presso quasi tutte le nazioni d'Europa, si cercava a gara di renderle ognora più stupende, che anzi, perchè appunto la loro qualità caratteristica era essenzialmente la maggiore lunghezza sopra quella comune delle altre artiglierie, così troppo facile era, che volgarmente se ne formasse il concetto, che dal far le colubrine vieppiù lunghe, vieppiù maggiori, e vieppiù gagliardi se ne dovesseso aspettare gli effetti.

Che appunto per un tale abbaglio sarà (a parer nostro), che d' allora in poi sempre andassero crescendo le dimensioni di questa maniera d' artiglierie; se non è, che in ciò conferisse altresì per avventura una certa idea di grandezza, e di magnificenza; cosicchè per semplice vanità di coloro, che le facevano, o ne ordinavano la fabbricazione, incitati forse dal pensiero di rendersi più famosi col produrre o col possedere qualche artiglieria sterminata, e mostruosa, s'andarono introducendo a gara in ogni parte.

---

(1) Chroniques. Paris 1572. vol. 3. pag. 68.

(2) Rer. Ital. tom. 23. col. 60.

(3) Dell' Istoria della Sacra Religione Gierosolimitana, di Jacomo Bosio. Parte prima. Roma 1594. pag. 321 e 326.

Infatti fin dal 1510 sotto Legnago v' era una lunga colubrina del Duca di Ferrara, la quale aveva « 20 piedi di lunghezza, e « che gli avventurieri chiamavano il gran Diavolo » (1).

E se vogliamo credere al Brantôme, il Re Luigi XII faceva piantare alle *fusine* sei lunghe colubrine per trarre cinque, o sei cento volate nella città di Venezia, affinchè si dicesse da' posteri, che il Re di Francia Luigi XII « aveva cannonato l'inespugnabile città « di Venezia » (2).

Il Boillot poi narrava, che a' tempi di Francesco I, cioè prima del 1547 in cui cessò questi di vivere, si vedevano nell'arsenale di Parigi alcune grandi colubrine, cinque delle quali avevano l'impronto d' un riccio, ed erano lunghe 22 piedi, e due altre coll'armi di Bretagna, ch'erano ancora più lunghe di queste (3).

Nè di specie diversa saranno state quelle *nove colubrine di smisurata grandezza*, che nel 1572 gli Ugonotti avevano nella Roccella, allorchè era assediata dall' esercito Regio (4); nè diversa sarà forse stata quella colubrina, che per avere un calibro più ampio delle altre era chiamata dagli Ugonotti col nome della Regina Madre (5).

Non si deve tacere quì la celebre colubrina di Nancy, che fu gettata nel 1598, e che diede materia a tanti ragionamenti. Era dessa del calibro da 18, ed aveva una lunghezza totale di 21 piedi 14 pollici, e 6 linee (6); ma più lunga di questa doveva certamente essere quella colubrina da 36, o da 48 di fondizione Genovese, che il Colliado scrivea d' aver veduto provare a Napoli, la quale avea 58, o 47 *boccadure* di lunghezza (7). Lunghissime

(1) Histoire du Chevalier Bayard. Paris 1619. pag. 191.

(2) OEuvres. Lond. 1779. tom. 7. pag. 77.

(3) Boillot. Modelles, Artifices. Chaumont 1598. pag. 99.

(4) Davila. Istoria delle guerre civili di Francia. Ven. 1664. pag. 279.

(5) Brantôme. OEuvres. Lond. 1779. tom. 4. pag. 58.

(6) Memoires d'Artillerie, par Scrurey De Saint Remy. Paris 1745, troisième édition, tom. 1. pag. 117.

(7) Pratica manuale dell'Artiglieria. Milano 1641. pag. 40.
Platica manual de Artilleria. Milan 1592. hoja 14.

erano certamente quelle altre colubrine straordinarie state ricordate dall' Ufano in un suo discorso, perciocchè l' una avea 43 calibri di lunghezza, e l' altra ne avea 45 (1). Il Padre Daniele scrivea pure che nel 1717 il Principe Eugenio avendo vinto la città di Belgrado, si trovò fra le spoglie dell' esercito turco un cannone di 75 piedi di lunghezza, e della portata di 110 libbre (2). Ed il Mallet poi notava, che il pezzo più lungo ch' egli avesse mai veduto si trovava nel castello di San Giovanni a Lisbona, ed aveva 22 piedi geometrici di lunghezza (3), il qual pezzo, se non prendiamo errore, doveva essere appunto quella colubrina bastarda stata indicata dall' Ufano (4), che si denominava il *gran tiro de Dio*, e che era del calibro da 110.

Ma tralasciando di enumerare qui tutte quelle colubrine di straordinaria lunghezza ricordate da molti altri scrittori, faremo piuttosto avvertire ciò che si accenna dal Generale Gassendi, esservi cioè nell' arsenale di Metz una grande colubrina detta il Griffone, stata gettata nel 1578, e presa dai Francesi a Erhenbreitstein nelle guerre degli ultimi tempi (5).

Per amore del vero, dobbiamo però notare che malamente una tale artiglieria fu chiamata colubrina, ben più giustamente convenendole anzi la denominazione di *doppio cannone incamerato, e bastardo* (6), o quella di *cannone incamerato, e difettoso* (7), avvegnacchè essendo incamerato aveva appunto una qualità, che doveva mancare alle colubrine, come abbiamo veduto essere stato scritto dal Biringuccio, e come si può viemmeglio confermare dietro altri autori di que' tempi; d'altronde avendo il *griffone* una

(1) Tratado de Artilleria. Brusselas 1612. segunda parte, 20. question, pag. 217.
(2) Histoire de la milice francoise. Amsterdam 1724. tom. 1. pag. 323.
(3) Les travaux de Mars. Paris 1684. tom. 3. pag. 152.
(4) Tratado de la Artilleria. Brusselas 1612. folio 39.
(5) Aide memoire. Paris 1819. tom. 2. pag. 781 et 782.
(6) Ufano. Tratado de la Artilleria. Brusselas 1612. folio 65.
(7) Collado. Pratica manual de la Artilleria. Milan 1592. hoja 27.

totale lunghezza minore di 17 calibri, era certamente più corta di quello, che lo fossero il *cannone*, ed il *doppio cannone*, la di cui lunghezza uguagliava o sorpassava a que' tempi i 18 calibri (1).

Per altra parte il Tignola, scrivea così, « li pezzi più lunghi « degli ordinari si dicono pezzi *colubrinati*, e specialmente colu- « brine, se la loro lunghezza supera d' un quarto quella dei can- « noni ordinari, finalmente diconsi corti que' pezzi che sono d'una « lunghezza minore » (2). Anche il Papacino d'Antony ammetteva le siffatte distinzioni (3). Ed il Le-Blond faceva osservare, che a' suoi tempi era uso comune di chiamare *colubrina* un pezzo, la di cui lunghezza era più grande, che quella degli altri pezzi dello stesso calibro (4). Tutti poi sanno, col Generale Gassendi, che in Francia gli ordinari cannoni da batteria hanno una lunghezza totale certamente maggiore delli 17 calibri (5), e che quando si tratta di specificare un' artiglieria, si dee aver riguardo alla sua lunghezza rispetto al suo calibro, piuttostochè alla sua lunghezza lineare in piedi, pollici, linee e punti; il perchè opiniamo, che il Griffone di Erhenbreitstein non dovevasi mai chiamare colubrina, comecchè di una lunghezza molto minore di quella, che oggi giorno, ed ai tempi che venne gittato si conveniva.

---

(1) Sardi. L'Artiglieria. Ven. 1621. pag. 31.
Sardi. Il Capo de' Bombardieri esaminato. Ven. 1641. pag. 7.
Collado. Platica manual de Artilleria. Milan 1592. hoja 27.
Schiaban. Il Bombardiere Veneto nella fucina di Marte. Ven. 1641. pag. 584.
Ufano. Tratado de la Artilleria. Brusselas 1612. cap. IX. folio 65.
Chincherni. Lo Scolare Bombardiere nella fucina di Marte. Ven. 1641. pag. 867.
Busca. Instruzione de' Bombardieri. Carmagnola 1584. pag. 9.
Biringuccio. La Pirotechnia. Ven. 1540. pag. 79.
Capo Bianco Vicentino. Corona, e Palma Militare d'Artiglieria. Ven. 1647. quesito 21. 22.
Lechuga. Discurso, en que trata de la Artilleria. Milan 1611. plana 1.
Catanco. Dell'Arte Militare. Brescia 1608. lib. V. pag. 6.
(2) Dell'Artiglieria pratica in tempo di pace. Torino 1774. pag. 42.
(3) Dell' uso dell' armi da fuoco. Torino 1780. pag. 92.
(4) L'Artillerie raisonnée. Paris 1761. pag. 64.
(5) Aide mémoire. Paris 1819. tom. 1. pag. 482.

Nel XVI. e nel XVII. secolo, dai Bombardieri spagnuoli, italiani, e tedeschi, le artiglierie si distinguevano in tre generi diversi, comprendendo nel primo le colubrine, che si destinavano a tirare da lontano, nel secondo i cannoni propriamente detti, che erano più appropriati per prostrar recinti, per far batterie, e per altre simili fazioni, e nel terzo i cannoni petrieri, i mortai, trabocchi, ed altre tali armi che si volevano, sufficienti per conquassare i fianchi delle navi, per isfondare ripari, per lanciare fuochi artificiati, e per altre siffatte offese.

La differenza poi tra le colubrine, o le artiglierie del primo genere con quelle del secondo o del terzo genere consisteva principalmente nell' essere di canna eguale, più lunghe e più ricche di metallo; proprietà ad esse essenzialissima, onde poter produrre quelle maggiori passate, che si volevano ragioncvolmente conseguire.

Infatti, essendo esse più lunghe delle altre artiglierie, gli si poteva dare una carica di polvere più copiosa, aumentando con ciò la cacciata dei rispettivi projettili. Che per le cariche delle colubrine s' impiegasse più polvere, che per quelle dei pezzi del secondo e terzo genere, risulta certissimo da quanto si trova scritto nelle opere dei Colliado (1), Ufano (2), Biringuccio (3), Cataneo (4), Lecuga (5), Capo Bianco (6), Chincherni (7), Busca (8), Sciaban (9), Sardi (10), Colombina (11), Moretti (12), Ruscelli (13)...

---

(1) Platica manual de Artilleria. Milan 1592. hoja 12 y 29.
(2) Tratado de la Artilleria. Brusselas 1612. folio 290. . . . . .
(3) De la Pirotechnia. Ven. 1540 pag. 155.
(4) Dell'Arte militare, libri cinque. Brescia 1608. lib. V. pag. 4.
(5) Discurso en que trata de la Artilleria. Milan 1611. plana 187.
(6) Corona, e Palma Militare. Ven. 1647. pag. 3.
(7) Lo Scolare Bombardiere, ammaestrato nella fucina di Marte. Ven. 1641. p. 866 e 867.
(8) Instruzione dei Bombardieri. Carmagnola 1581. pag. 19.
(9) Il Bombardiere Veneto, esaminato nella fucina di Marte. Ven. 1641. pag. 595.
(10) L'Artiglieria. Ven. 1621. pag. 86 e 89.
(11) Origine, eccellenza e necessità dell'arte militare nella fucina di Marte. Ven. 1641. p. 451.
(12) Trattato dell'Artiglieria. Brescia 1672. pag. 34. e seguenti.
(13) Precetti della Milizia Moderna. Ven. 1568. pag. 39.

E che aumentando la carica si credesse che dalle colubrine si dovessero ottenere passate più lunghe, consta parimenti per le testimonianze de' scrittori di que' tempi, o dall'osservare che ammettendosi per erronea l'idea del Robins (1), del Cazot (2) e di qualche altro, sull' istantaneità, o quasi istantaneità dell' infuocamento delle polveri, si vorrà piuttosto riconoscere una successività d' accensione, come opinarono gli antichi, e come pare ben pienamente dimostrato e dall' abbruciamento delle *traine*, o *sementelle*, e dagli esperimenti del Darcy (3) e del Rumfort (4), perciocchè ove la canna sarà più lunga, maggior tempo avrà la carica per incendersi, epperciò potrà dessa essere proporzionatamente maggiore, generando così dei ripetuti, e più numerosi incrementi di forza impulsiva contro la palla, per modo che verrà questa a sboccare dal pezzo con una velocità tale da scorrere uno spazio maggiore di quel che farebbe se la stessa palla fosse cacciata con un' altra artiglieria di eguale calibro, ma più corta, e caricata con minor quantità di polvere. Dal quale ragionamento appunto sembra apparir viemmeglio l'errore di quei moderni, che trovarono ridicole le lunghe colubrine antiche (5), massimamente che dovevano pur essere utilissime per correggere il difetto delle polveri, che a quei tempi si fabbricavano, essendo elleno generalmente composte di materie non ben depurate, nè a giusta proporzione ridotte, nè convenientemente amalgamate, e granite . . . . ; motivi per cui doveano di necessità riuscire più tarde nell' incendiarsi, e per conseguenza le si dovea convenire un veicolo o canna di maggior lunghezza per consumarsi tutte, ed anche per permettere, che in maggior copia si adoperassero.

---

(1) Nouveaux principes d'Artillerie. Dyon 1783. Scolie de la propos. VII. pag. 80.

(2) Essai sur les effets de la poudre dans les armes à feu, et dans les mines. Paris 1818, §. premier.

(3) Essai d'une théorie d'Artillerie. Paris 1760. pag. 75.

(4) Bibliothèque Britannique tom. XI.

(5) Recherches sur les meilleurs effets à obtenir de l'Artillerie. Paris 1818. t. I. p. 294.

Quantunque però le colubrine, col farle più lunghe di canna, divenissero atte a consumare maggiori cariche, ed a produrre più lunghe passate, ciò non pertanto bisognava, che si stabilissero entro certi limiti d' allungamento, perciocchè se il ragionamento potea far travedere la possibilità di comunicare ai projettili una velocità ognora più eguale a quella colla quale il fuoco si slancia dai granelli di polvere, non perciò si potevano ignorare tutti quegl' inconvenienti grandissimi, che per seguitare una tanta illusione s' andavano ad incontrare; come, a cagion d' esempio, uno sterminato peso di macchina, una difficoltà incredibile nel gittarla e maneggiarla, un consumo straordinario di metallo e di polvere, un' imbarazzante moltiplicazione d' attiraglio, un pigro servizio, una dannosa necessità d' avere baluardi con terrapieni soverchiamente larghi, e per piantarla, e per dare spazio alla conveniente rinculata, e tutto ciò senza ottenere poi un proporzionato compenso nella gagliardia, e nella giustezza dei colpi.

Egli è quì da osservarsi, che nel XVI secolo le artiglierie si caricavano generalmente con più, o meno polvere secondo che appartenevano ad uno, o ad altro *genere*, nel quale si trovavano ordinariamente distinte, dandosi cioè maggior carica a quelle che erano più lunghe, ma però sempre in un certo rapporto colle palle rispettive, per modo che anche le artiglierie del primo *genere*, e per conseguenza le colubrine avevano tutte una carica il di cui peso uguagliava generalmente i $4/5$ di quello delle proprie palle.

Essendo pertanto le colubrine caricate ognora con tal dose di polvere, poteva facilmente nascere lo sconcio di vedere delle colubrine *straordinarie* tirar meno delle colubrine *comuni* o *bastarde*; perciocchè supponendosi che alle comuni sia stata assegnata la carica d' un massimo effetto, non poteva questa essere egualmente vantaggiosa nè per le straordinarie, nè per le bastarde, dovendo riuscire eccedente per queste, ed insufficiente per quelle.

Non è quindi da far le maraviglie se alcune colubrine antiche

di sterminata lunghezza caricate nel modo ordinario producevano passate minori di quelle, che si ottenevano da colubrine dello stesso calibro e d'una lunghezza minore, come appunto sappiamo essere accaduto in quegli esperimenti di cui ci tramandarono memoria nelle opere loro il Colliado, l' Ufano, ed il Serurey di S.t Remy rispetto alle tre colubrine di Genova, d'Anversa, e di Nancy.

Nè crediamo potersi dubitare, che qualora le dette colubrine fossero state bastantemente rinforzate, e diritte, e con maggiore, e giusta quantità di polvere caricate, avrebbero certamente cacciato i loro rispettivi projettili a più grandi distanze essendo intere, di quello lo facessero dopo i successivi raccorciamenti, motivo per cui è pur forza di credere, o che tali colubrine non potevano ammettere delle cariche più copiose, per esser *sottili*, o che i bombardieri che si diedero a provarle non sapeano staccarsi da quella cieca pratica, per cui si dava una determinata carica secondo un certo rapporto col peso della palla, invariabilmente per tutte quelle artiglierie, che appartenevano ad uno stesso *genere*; punto non abbadando, che per le colubrine straordinarie si conveniva una ragionevole eccezione ad uua regola siffatta, caricandole cioè con una quantità di polvere proporzionatamente maggiore di quella, che si credeva bastare alle colubrine ordinarie. Come appunto troviamo aver fatto con savio consiglio il Savorgnano rispetto alle colubrine da esso inventate, le quali essendo e più lunghe delle colubrine comuni, e più ricche di metallo, e con maggior quantità di polvere caricate, generavano delle passate più ampie di quelle, che si potevano produrre colle colubrine ordinarie caricate nel modo più comunemente praticato, meritando così d'essere magnificato dal Capo Bianco Vicentino (1).

Se poi riguardiamo alla gran voga, in cui furono le lunghe colubrine negli andati tempi, non possiamo certamente trovare ragione per supporre una tanta e sì generale ignoranza nei nostri

(1) Corona, e Palma militare d'Artiglieria e Fortificazioni. Ven. 1647. p. 9. quesito XVI.

maggiori per la loro perseveranza nel valersene, e nel riprodurle allorquando cimentate con colubrine più corte, si fossero mostrate insufficienti al paragone; epperò giova piuttosto credere, che le dette lunghe colubrine fossero in origine e buone, ed utili, massimamente che a quei tempi si caricavano, come già dissimo, con polvere, che oltre ad essere fiacca, per la non giusta proporzione nei componenti, era poi ora minutissima a modo di farina, come lo notavano i Tartaglia (1), Bourn e Montzuaring (2), ora di grossi ed informi pezzi, come sembrava indicarlo il Dellavalle (3), e principalmente il Colliado (4) od anche grossamente granita, come lo scriveano i Capo Bianco Vicentiuo (5), Boillot (6), Hauzelet (7), e più altri autori. Cose tutte, che doveano naturalmente farla riuscire d'un pigro accendimento, e per conseguenza bisognevole d'una maggiore lunghezza di canna, onde potersi consumare intieramente, ed in quella certa quantità, che poteva essere necessaria a cacciare i projettili alle desiderate maggiori distanze. E fermandoci occorrentemente quì sul particolare della polvere da guerra usata ai tempi di che stiamo ragionando, ci sia conceduto di avvertire altresì, che comunque le polveri di quelle età fossero fatte con eguali dosi di materia, potevano ciò non ostante presentare de' risultamenti disparati, sia perchè le dette materie non erano d'uguali specie, o purità, sia perchè venivano diversamente manipolate, giacchè ora si macinavano come il grano, ora si schiacciavano come le ulive, ora si pestavano con pestoni messi in movimento con uno o con altro artifizio (8), ed ora s'incorporavano coll'azione

(1) Opere. Ven. 1606. Quesito 9 e 10. pag. 89.
(2) Robins. Nouveaux principes d'Artillerie. Dyon 1783. pag. 23. et 24. Dis. prael.
(3) Vallo. Ven. 1524. pag. 14.
(4) Pratica manuale dell'Artiglieria. Milano 1641. folio 228.
(5) Corona, e Palma militare. Ven. 1647. pag. 26. quesito LXIII.
(6) Modelles Artifices de feu. Chaumont 1598. pag. 97.
(7) Pirotechnie. Pont-à-Musson 1630. pag. 264.
(8) Biringuccio. De la Pirotechnia. Ven. 1540. pag. 154.

del fuoco (1), servendosi anche o di aceto, o di spirito di vino, o d'acqua distillata dalle scorze degli aranci, o d'urina, o d'acqua semplice per inumidire le materie, che ne' detti modi s'incorporavano (2), ed aggiungendosi ancora alcune altre materie, e particolarmente del mercurio per farle più gagliarde (3), perlocchè ci sembra di vedere anco quì un altro motivo, che può aver indotto gli antichi gittatori a formare delle colubrine di uno stesso calibro, ma di diversa lunghezza, affinchè rispondessero ad uguali cariche di polvere, che si volevano tutte consumate allo sboccare de' rispettivi projettili, come lo sappiamo dal Biringuccio (4), dal Tartaglia (5), dal Busca (6), dal Colliado (7), dal Sardi (8), dal Mora (9), e da infiniti altri.

Nè per altra parte li modi, che generalmente s'insegnavano per riconoscere le polveri, potevano esser bastevoli all'intento, perciocchè colla *vista*, col *tatto* e coll'*incendio* (10), non si potevano ottenere precise indicazioni sulla bontà e l'efficacia del composto. Il Firrufino, per quanto a noi consta, sembra essere stato il primo a mostrare una sorte d'ordegno a ruota ed a molla per provare la polvere (11). Per il che siamo quasi obbligati ad opinare, che solamente dopo una tale invenzione si potesse sperare un più ragionevole sistema di fabbricazione, dal che si potrebbe pur credere, che solamente dopo l'uso d'un ordegno siffatto divenisse possibile una più giusta determinazione di grossezza e di lunghezza per le varie artiglierie a ragione delle cariche rispettive.

(1) Grand Art d'Artillerie, par Simienowiez. Francfort 1676. pag. 98.
(2) Ruscelli. Precetti della Milizia moderna. Ven. 1568. pag. 26.
(3) Idem pag. 26. e 30.
(4) La Pirotechnia. Ven 1540. pag. 79.
(5) Tartaglia. Opere. Ven. 1606. quesito 12.
(6) Instruzione de' Bombardieri. Carmagnola 1584. pag. 35.
(7) Platica manual de Artilleria. Milan 1592. hoja 13.
(8) L'Artiglieria. Ven. 1621. pag. 27.
(9) Il Soldato. Ven. 1570. pag. 238.
(10) Sardi. L'Artiglieria. Ven. 1570. pag. 238.
(11) El perfetto Artillero. Madrid 1642. folio 146.

Sebbene poi nel XVI secolo la polvere per le artiglierie si costumasse di varia grossezza e di diverso vigore, fino però dai tempi dei Tartaglia (1), Colliado (2), Lechuga (3), Firrufino (4) e simili, si consigliava già di adoperarne una sola specie, cioè quella che era più potente per essere più fina di granitura, e di componenti meglio proporzionati, e ciò per evitare ogni complicazione e difficoltà di servizio, ed avvantaggiare nel tempo stesso l'erario per risparmio di barili, o casse da rinchiuderla, non che di carri o navigli da trasportarla, operando ben anco dei tiri più possenti.

Quantunque però que' maestri dell'arte opinassero per la generale adozione della polvere fina d'arcobugio per ogni genere d'artiglieria, e quantunque fino dal 1568. una Giunta riunita in Brusselles avesse trovato, dopo molte prove, che la migliore polvere si doveva fare con materie ben depurate, e nel seguente modo proporzionate, componendola cioè in ragione di 75 libbre di salnitro, 15 libbre e 10 oncie di carbone, e di 9 libbre e 6 oncie di zolfo per ogni 100 libbre da 16 oncie di polvere (5), ciò non pertanto, come sappiamo dal Colliado (6), dal Busca (7), dal Sardi (8), dal Capo Bianco (9), dal Moretti (10) . . . sembra che si perseverasse in Italia ad avere almeno due sorta di polvere, cioè l'una che era propria all'artiglieria, e che si diceva da *quattro* o da *cinque asso*, *ed asso*, e l'altra che si adoperava per gli arcobuggi, e che si denominava da *sei asso*, *ed asso*.

Ogniqualvolta poi la polvere era fina, poteva pur nascere, che

(1) Opere. Ven. 1606. quesito VIII.
(2) Platica manual de Artilleria. Milan 1592. hoja 12.
(3) Discurso de Artilleria. Milan 1611. plana 146.
(4) El perfetto Artillero. Madrid 1642. folio 148.
(5) Lechuga. Discurso de Artilleria. Milan 1611. plana 147.
(6) Platica manual de Artilleria. Milan 1592. hoja 25.
(7) Instruzione de' Bombardieri. Carmagnola 1584. pag. 37.
(8) L'Artiglieria. Ven. 1621. pag. 91.
(9) Palma Militare d'Artiglieria. Ven. 1647. pag. 2.
(10) Trattato d'Artiglieria. Brescia 1672. pag. 6.

certe artiglierie *sottili* non fossero sufficienti alle cariche usuali, motivo per cui conveniva sminuire queste, qualora non si trovasse conveniente di rifondere quelle per farne delle più *rinforzate*, locchè richiedeva sicuramente e tempo e mezzi non sempre facili ad aversi.

Gli antichi però onde evitare ogni pericolo di rottura tanto nelle colubrine quanto nelle altre artiglierie riguardavano alla qualità della polvere che dovevano adoperare, e siccome il maggiore o minor vigore di essa credevano dover principalmente dipendere dalla quantità del salnitro, che rapporto al tutto vi capiva, così, valendosi della regola del tre, cercavano di conoscere qual carica le poteva convenire, affinchè essendo dell' una o dell' altra specie di polvere, contenesse sempre quella quantità di salnitro che avrebbe dovuto esservi nella carica ordinaria composta di quella qualità di polvere, che appunto si costumava di dare alle artiglierie siffatte senzachè presentassero alcuno inconveniente.

Egli è parimenti da notarsi, che i Maestri Bombardieri nel dare la carica alle colubrine, oltre al rignardar che facevano alla quantità della polvere, la stabilivano anche relativamente alle grossezze del metallo sotto cui erano figurate, senza punto por mente alla lunghezza della loro canna, come sembrava che avrebbero dovuto fare, massimamentechè, come abbiamo già detto, richiedevano essi che la carica fosse tutta incendiata appunto quando la palla sboccava dal corrispondente pezzo.

Qualunque però possa essere stata la ragione, per cui la maggior parte di que' gran pratici regolassero le cariche negl' indicati modi, non possiamo negare che operarono essi con sano giudizio, alloraquando fatte migliori le polveri si diedero anche a raccorciare ragionevolmente le artiglierie facendole con ciò e più maneggevoli, e più trattabili con risparmio altresì di spese per mantenerle, e di munizioni per alimentarle senza discapito degli effetti, che nelle varie fazioni di guerra si volessero conseguire.

Dobbiamo quindi lodare quei valenti Bombardieri che fiorirono

ai tempi dell' Imperatore Carlo V, e che sapendo conoscere e seguire gl' insegnamenti della ragione, abbandonarono quelle lunghissime colubrine per adottarne delle altre d' una moderata lunghezza, trovando essi pure esaggerato, e biasimevole il desiderio di cacciar projettili a smisurate distanze col prodigare e metallo, e polvere, e mezzi, massimamentechè fin d' allora si dovea ben anco conoscere, che al di là d' un certo limite di lontananza l'occhio mal serve a dirigere la *linea di traguardo*, e che i projettili vanno generalmente sottoposti a deviazioni ognora più crescenti, quanto maggiori si fanno le loro passate.

Dopo le quali cose da noi sin quì dette, non vorremmo che da taluno si giudicasse che il nostro opinare penda per le artiglierie di troppo lunga canna, perciocchè noi crediamo anzi col Busca, che in tutte le cose « et particolarmente dell' arte v' è un « certo termine, et un determinato segno, oltre al quale la cosa « perde la natura sua, et trapassa al mostro » (1). Nè altrimenti crediamo rispetto a ciò che leggiamo scritto nell' opera del Colliado, dove cercava di persuadere ai Principi di non permettere il gittamento di simili pezzi sproporzionati, perchè, oltre all' essere di poco effetto nelle fazioni, generavano una grande spesa per farli, ed uno smodato consumo di materiali per gittarli, e per reggerli, non che un impiego oneroso d' uomini per maneggiarli, e d' animali per condurli, non risultando poi da tutto ciò, che pezzi atti piuttosto a servire per bella vista, e per un sontuoso spettacolo, che ad un proficuo uso di guerra (1); ed anzi stando sopra questo particolare della lunghezza delle artiglierie, noi francamente diremo, volersi principalmente aver riguardo all' uso a cui si vogliono destinare con discapito anche talvolta della maggior gagliardia dei colpi, e delle passate più lunghe.

Ma volendo noi dar fine alla presente memoria, faremo per

(1) Instruzione de' Bombardieri. Carmagnola 1584. pag. 42.
(2) Platica manual. Milan 1592. hoja 14.

ultimo osservare, che l'uso di chiamare colubrine alcune artiglierie particolari, vuolsi derivato da quello stesso principio per cui alcune altre artiglierie si denominarono *basilischi*, *serpentine*, *falconi*, *falconetti* e simili, e che, al dire del Biringuccio, erano appunto così chiamate per darle riputazione, o per differenziarle fra di loro, o perchè « li Principi, patron d' esse, per mostrare « una certa bravaria gagliarda, con una fierezza d' animo per aver « cose nocive alli nemici loro, con certa ombra di similitudine « tali orribili nomi, secondo la grandezza, et qualità d' esse gli « hanno imposto » (1). Concordando per tal modo con ciò che fu poscia scritto dal Sardi (2), dal Padre Daniele (3), dal De Aquino (4) rispetto alle colubrine, i quali le dicevano così denominate dal *coluber* de' latini, o dalla *culebra* de' spagnuoli, od anche dal *colubro* degl'italiani, sorta di serpe velenoso, e di cui il gran Poeta

« Piangene ancor la trista Cleopatra,
« Che, fuggendogli innanzi, dal colubro
« La morte prese subitana, ed atra » (5).

(1) La Pirotechnia. Ven. 1540. lib. VI. pag. 81.
(2) L'Artiglieria. Ven. 1641. pag. 22.
(3) Histoire de la Milice Françoise. Amsterdam 1724. tom. I. pag. 321.
(4) Lexici Militaris, Auctore Carolo De Aquini, pars I. Romae 1724. pag. 233.
(5) Dante. Del Paradiso. Canto VI.

NOTIZIA

DI DICIOTTO CODICI PERSIANI

DELLA BIBLIOTECA DELLA REGIA UNIVERSITÀ DI TORINO

DEL CAV. GIUSEPPE HAMMER

Letta nell' adunanza dei 3 giugno 1825.

Venuto in Torino per viemeglio conoscere voi, Colleghi chiarissimi, che mi avete onorato aggregandomi agli illustri vostri lavori, mi stimo ben avventurato di aver trovato tra i tesori della Biblioteca della R. Università diciotto Codici Persiani del più gran valore, che mi porgono l' occasione di darvene una succinta notizia.

Oltre a due Dizionari, dei quali parlerò nel seguito, ed oltre alla Storia di *Timur* scritta da *Scherefeddin* di *Yesd*, e tradotta da *Petit de la Croix*, vi si contano dodici opere principali mistiche della setta dei *Sofi*, fra cui debbono esser annoverati non solamente i primi poeti, ma ancora i principali filosofi della Persia moderna.

Non ostante i lumi diffusi sulla dottrina dei *Sofi* dall' immortale *William Jones*, e recentemente dai chiarissimi orientalisti e viaggiatori, come pure dal *De Sacy* (nell' edizione del libro dei consigli dell' *Attar*) dall' *Erskine* (negli Atti dell'Accademia di Dombai) dal *Malcolm* (nella sua storia della Persia), non ostante quel che ce ne è stato detto nella storia Tedesca della *Poesia Persiana*, ci resta in questa provincia della letteratura orientale assai di terreno ad esser coltivato per chi vuol applicarsi allo studio della lingua, della poesia, e della filosofia dei Persiani moderni.

La dottrina dei *Sofi* rettamente chiamata *Phaosophica* dal professore Bavarese *Otmar Frank*, ed illustrata di nuovo dalle opere del professore Prussiano *Tholluck*, riunisce in se gli elementi della filosofia degli *Eleati*, dei *Neoplatonici* e degli *Spinosisti*, e vien professata dai primi poeti della Persia, dei quali si trovano raccolti i capi d' opera in questa Biblioteca. Cosicchè tutti quasi i poeti Lirici Persiani portano seco l' impronta della dottrina dei *Sofi*, della quale il Principe dei Lirici Persiani *Hafiz* è stato nominato la *lingua mistica*; le opere principali didattiche di questa setta non sono scritte in metro lirico e rime alternative, come li *Diwan*, cioè raccolte d' odi ed elegie, ma in rime raddoppiate nominate *Mesnewi*. Le quattro principali di queste opere sono:

1) Quella di *Djelaleddin Rumi* celebre κατ' ἐξοχήν sotto il nome di *Mesnewi*, conosciuto per gli estratti dati nelle *Mines de l'Orient*.

2) Il giardino del *Senasi*, del qual una parte solamente esiste nella biblioteca di Vienna.

3) Le conversazioni degli uccelli del *Seheic Attar* analizzate nella Storia della Poesia persiana.

4) Il *Gulscheni ras* cioè il Rosario del mistero citato già dal *Chardin*.

Le tre prime di queste quattro colonne del Sofismo esistono in bellissime copie in questa Biblioteca; solo manca il quarto. *Djami* l' ultimo gran poeta della Persia morto sul finire del secolo XV, è stato nello stesso tempo lo storico dei *Sofi* per la sua celebre opera biografica di tutti i Seikhi Sofi, intitolata: *Nefhatol-ins*, cioè *li respiri dell' umanità*. Di questa esiste una bellissima copia in questa Biblioteca. Vi è ancora il suo poema mistico *Selseletol-Seheb* cioè *la catena d' oro*, titolo derivato dalla filiazione della dottrina dei Sofi, i quali hanno perpetuato nella loro catena aurea l' ermetica dell' antichità.

Oltre le opere già nominate ve ne osservai un' altra etico-mistica del *Ghaznewi*, la quale non è conosciuta finora in Europa che di nome, e vidi ancora il Poema romantico *Humai Humayun*

(Augusto ed Augusta) del Veziro *Mir-Ali-Schir* poeta celeberrimo contemporaneo del *Djami.*

Dopo li sei *Mesnewi* ovvero poemi in rime raddoppiate del *Senayi*, *Attar*, *Djelaleddin Rumi*, *Djami*, *Ghasnewi* e *Mir-Alischir* vengono altrettanti *Diwani* mistici dei primi poeti Persiani, come del *Selman*, (contemporaneo e quasi rivale di *Hafiz*) del *Khosrew di Dehli*, del *Fighani*, del *Kelim*, del *Danischmirsa* e finalmente dello stesso *Djelaleddin* fondatore dei *Dervisi Mewlewi* ovvero *Molinisti* orientali, opera rarissima, della quale non esistono se non se due copie nelle biblioteche d' Europa, l'una nella privata di S. M. l' Imperatore di Austria, e l'altra nella raccolta del Conte Rzewusky. Di due altri *Diwani* esistenti in questa Biblioteca non conosco gli autori; poichè questi contra l'uso consueto dei Lirici Persiani non si sono nominati nell' ultimo verso delle loro odi. Si vede dalla riunione di tanti codici trattanti l' istesso soggetto, che non sono stati radunati accidentalmente, ma bensì con assennata scelta, da un Scheic o altro dotto seguace della setta dei Sofi, dal quale gli avrà comperati probabilmente qualche viaggiatore in Levante. Questa raccolta così felicemente quì trasferita e conservata ci sembra accennare agli Orientalisti futuri di questo regno lo studio della lingua persiana non solamente come facilissimo, ma ancora soddisfacentissimo per gli amatori della filosofia vestita con garbo di poesia. Per lo studio delle lingue esotiche non solamente sotto il rapporto filologico, ma applicato come mezzo per arrivare a nuove sorgenti d' idee filosofiche e di fatti istorici, non già bastano gramatiche e dizionari, ma ci vogliono ancora codici per frugarci e per eccitare il zelo degli studiosi. Ecco un tal incoraggiamento per lo studio della lingua persiana in questi 18 codici, due dei quali sono dizionari, come se il possessore di quel tesoro avesse avuto a cuore di lasciarvene ancora la chiave. L'uno di questi è il *Kenzol-Enghal* ovvero *Tesoro della lingua*, dizionario arabico persiano, l' altro il celebre dizio-

nario detto *Dsihangueri* che spiega il Persiano per se stesso, come i dizionari dell' Accademia francese, e della Crusca.

Lo studio della lingua persiana non essendo stato finora coltivato in Italia, principalmente per mancanza di sussidi di codici, la raccolta della Biblioteca della Regia Università non potrà che incoraggiar chiunque ama la poesia e filosofia Persiana a trarre da questa miniera vergine ricchissime spoglie di Letteratura Orientale.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 098472506